

**ПРАКТИКА УПРАВЛЕНИЯ
РИСКАМИ В РЕАЛЬНОМ БИЗНЕСЕ**

программа курса

- Теоретические основы риск-менеджмента
- Измерение риска
- Управление рисками – портфельный подход
- Риски реального бизнеса
- Раскрытие информации о рисках
- Построение системы управления рисками компании
- Анализ и управление финансовыми рисками компании
- Анализ инвестиционных рисков компании

Рекомендуемая литература

- Дамодаран А. «Стратегический риск-менеджмент: принципы и методики». Вильямс, 2010.
- Окулов В. «Управление рисками: основы теории и практика применения». Компендиум для студентов. – ВШМ СПбГУ, 2010.
- Грачева М.В. Риск-анализ инвестиционного проекта. М.Юнити 2001
- Горбунов В.Л. Бизнес-план, оценка эффективности инновационного проекта. М.СМИЭТ, 2012
- В презентациях использованы материалы ООО «Альт-инвест», компании «Palisade», Высшей школы менеджмента,
-

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
ГОСТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
исо 31000 – 2010

Менеджмент риска
ПРИНЦИПЫ И РУКОВОДСТВО
ISO 31000:2009

Risk management — Principles and guidelines
(IDT)

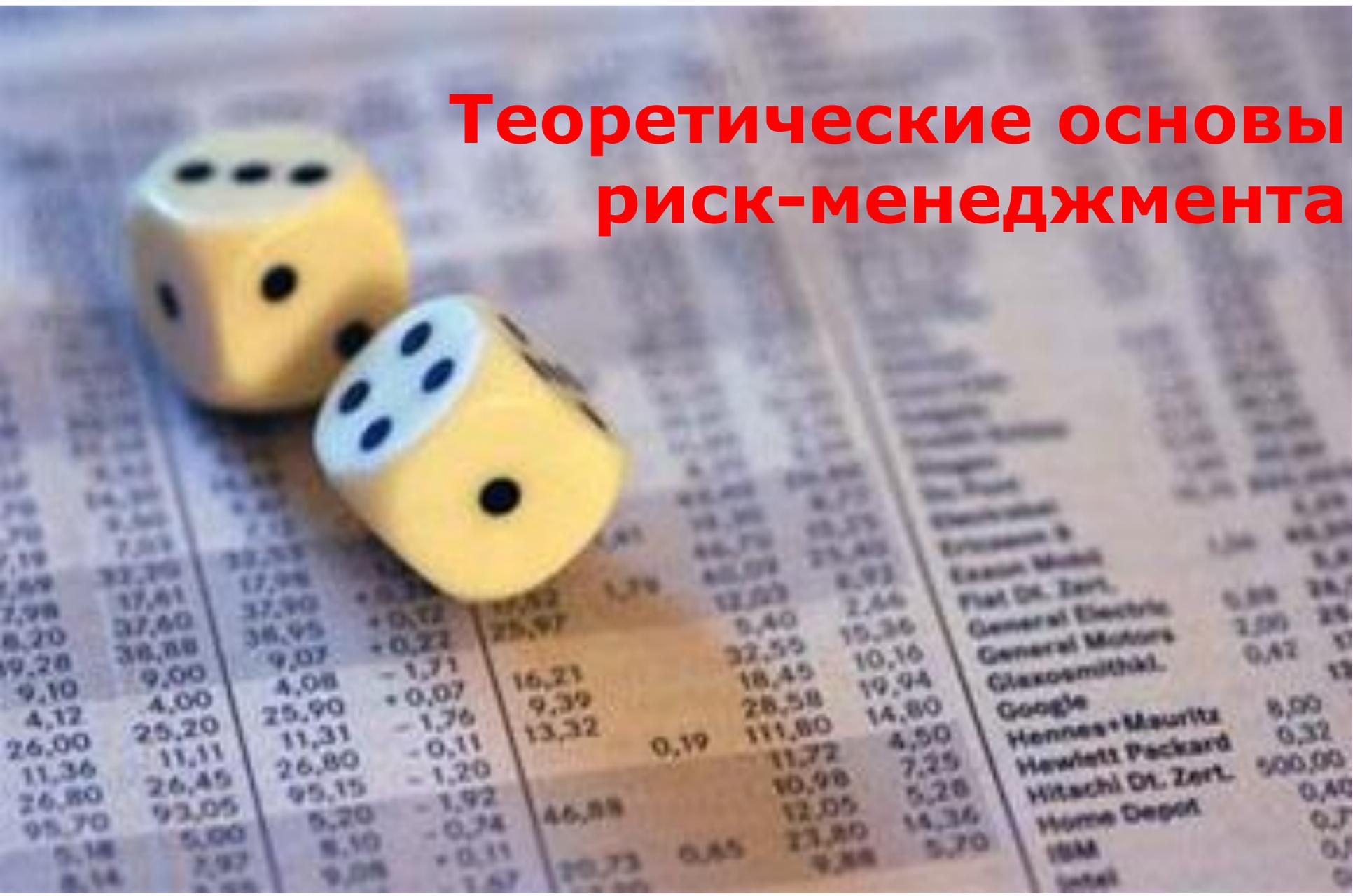
Цели и задачи курса

Цель – знакомство с современными методами анализа и оценки рисков, основными подходами к управлению рисками в компаниях нефинансового сектора

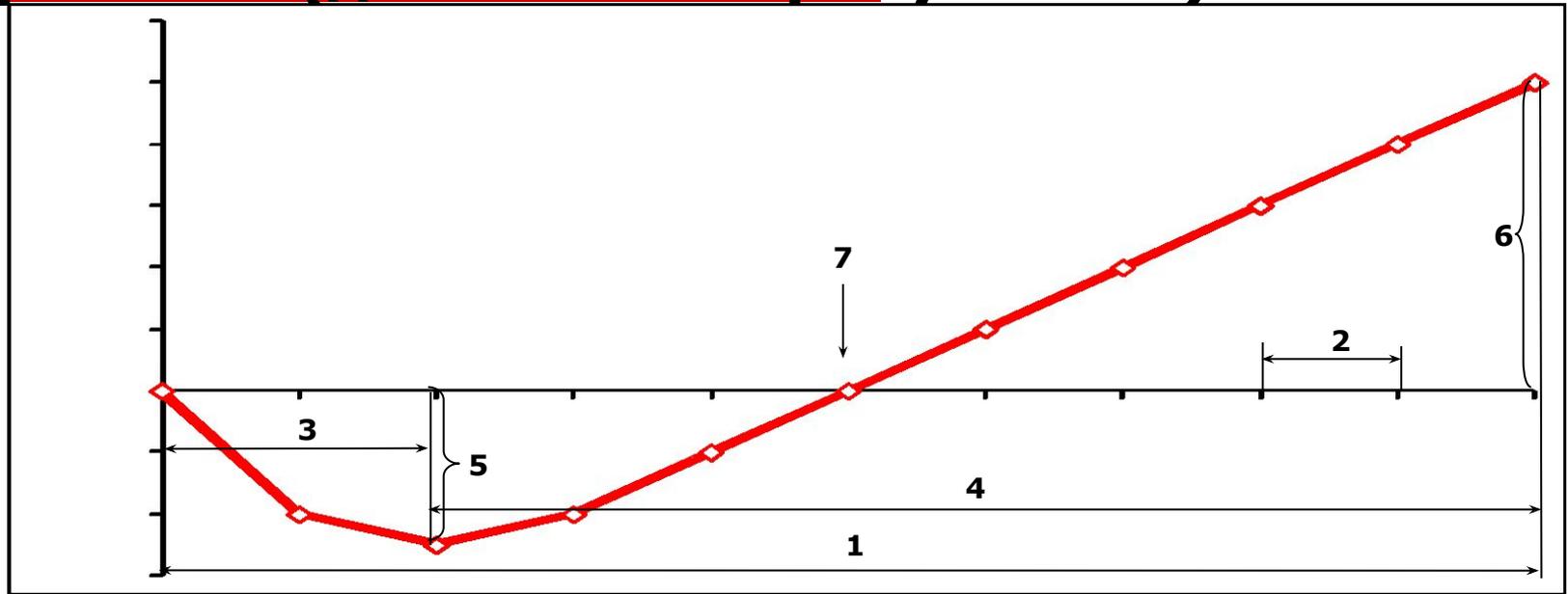
Задачи:

- познакомить с основными теоретическими концепциями риск-менеджмента,
- научить практической оценке финансовых рисков,
- дать практические примеры построения системы управления рисками в крупных нефинансовых компаниях,
- дать основные сведения о стандартах управления рисками и требованиях регуляторов к раскрытию информации о подверженности компании рискам

Теоретические основы риск-менеджмента



Инвестиционный проект – план вложения средств с целью дальнейшего получения прибыли (достижения результата)

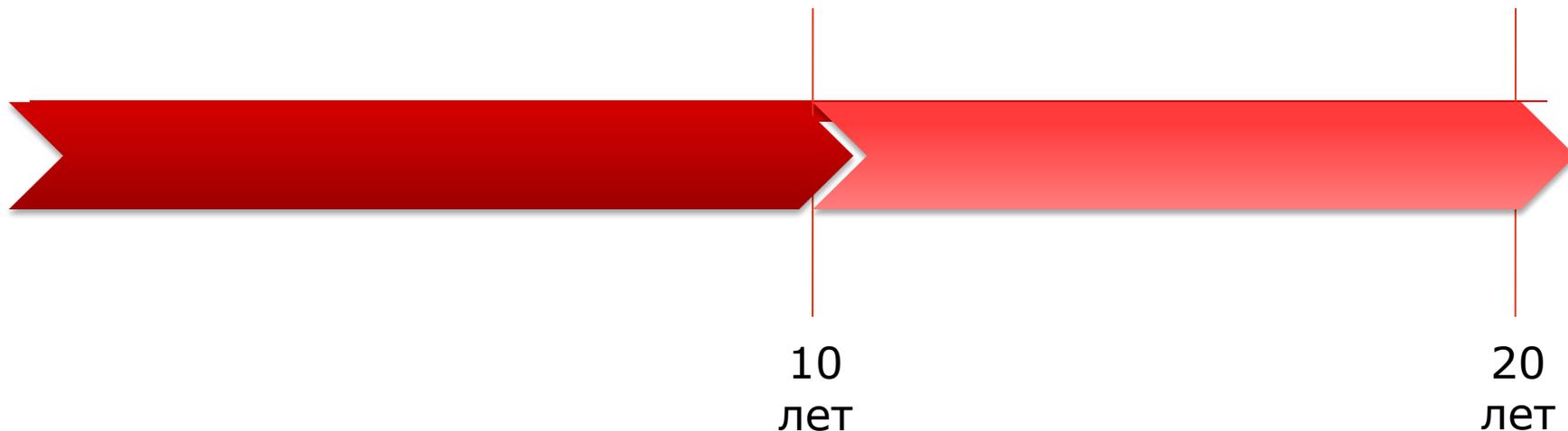


1. Срок жизни проекта (горизонт рассмотрения)
2. Интервал планирования
3. Инвестиционная фаза развития проекта
4. Эксплуатационная фаза развития проекта
5. Объем инвестиций
6. Чистый доход (ценность) проекта
7. Срок окупаемости инвестиционных затрат

ПРОЕКТ И РИСКИ



Горизонт планирования



- NPV = -25 000 000 руб.
- IRR = 8%
- **Проект неэффективен!**

- NPV = 16 000 000 руб.
- IRR = 28%
- **Проект эффективен!**

- Для большинства проектов действует правило: чем больше горизонт планирования, тем выше показатели эффективности.
- Правильный выбор горизонта планирования имеет большое значение для качества расчета показателей.

Выбор горизонта планирования

Горизонт планирования – период времени, в течение которого ~~отдача от вложенных средств представляется~~ значимой для стороны, рассматривающей проект.

Горизонт рассмотрения проекта может определяться:

- требованием собственника к окупаемости инвестируемых средств
- продолжительностью действия кредитного договора
- сроком действия договоров между сторонами-участниками проекта
- предсказуемостью развития проекта

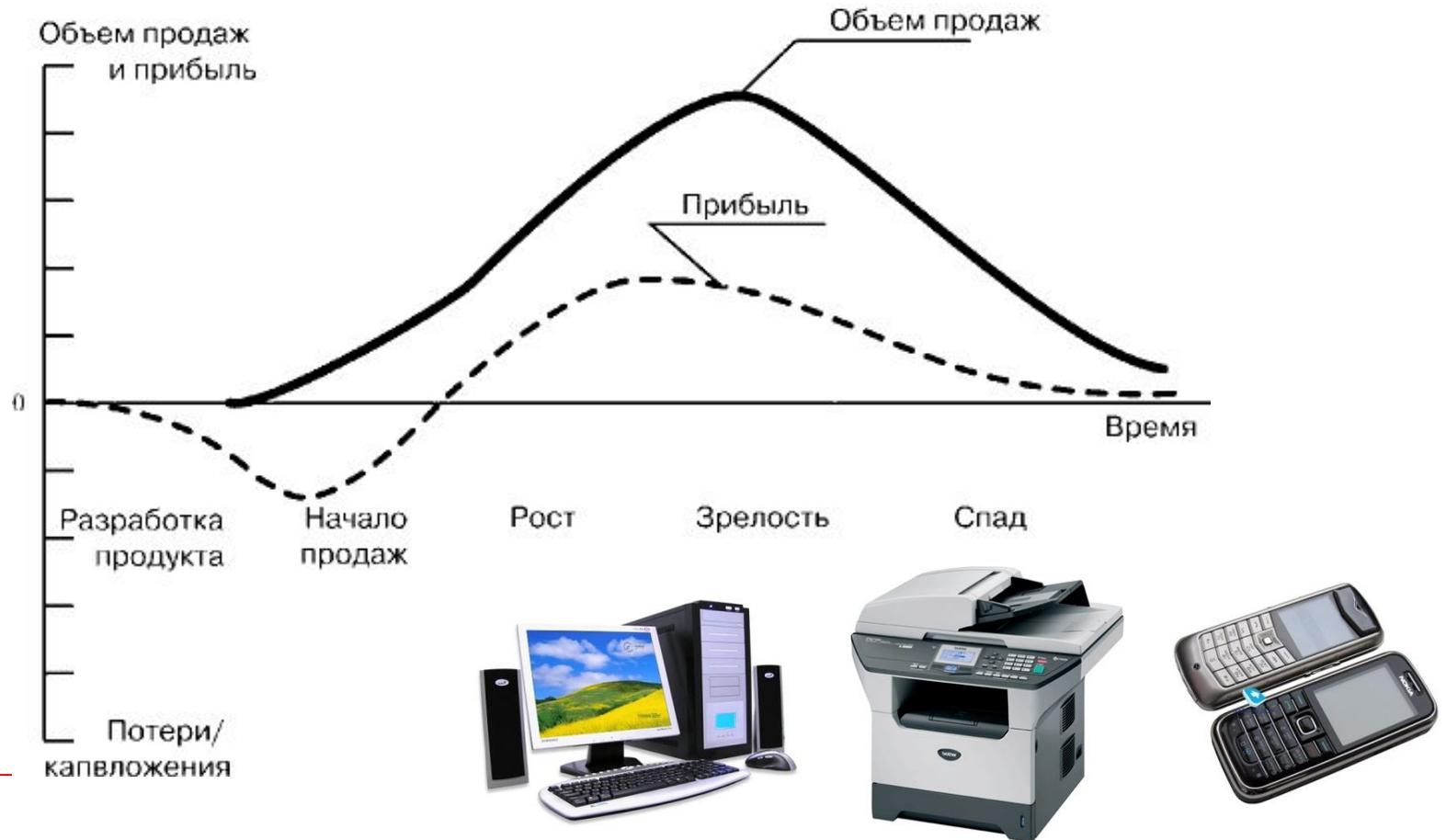
Необходимо учитывать:

- *Срок службы основного оборудования*
 - *Продолжительность жизненного цикла продукции*
-

ГОРИЗОНТ РАССМОТРЕНИЯ ПРОЕКТА (горизонт планирования)

Необходимо учитывать:

- продолжительность жизненного цикла продукции

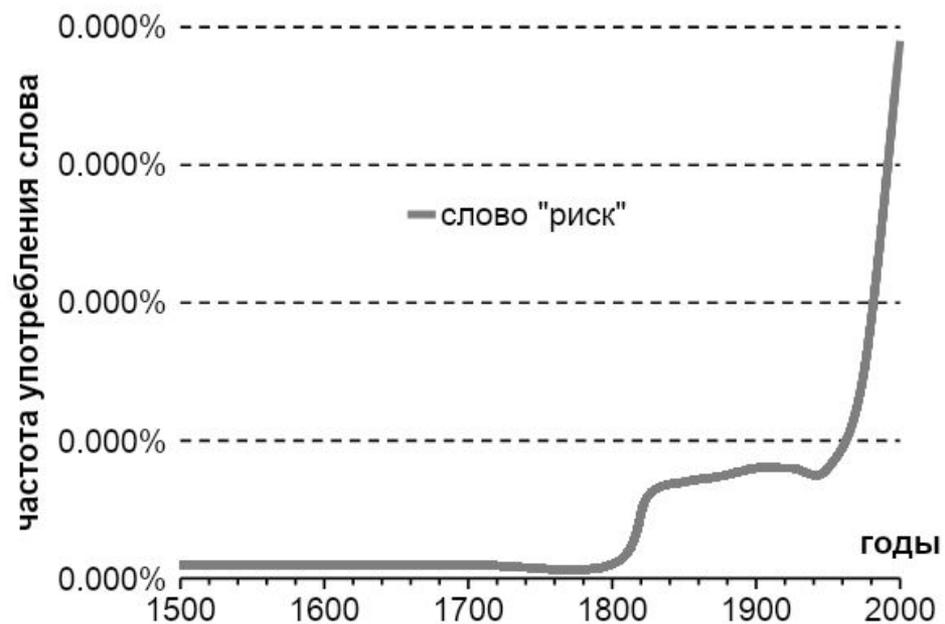


Теоретические основы риск-менеджмента

- Понятие риска
- Отношение к риску
- Премия за риск и ее компоненты
- Меры риска
- Критерии принятия решений в условиях риска
- Теория игр
- Нерациональность принятия решений в условиях риска

Понятие риска

История понятия «риск»



Понятие риска

«Риск» (латинское *risicum*): «...ввиду всяческого риска, опасностей и случайностей, ниспосылаемых Господом...»

1572г. Альенте: «Кто распускает слухи, тот подвергает себя риску...»

1589г., Дж.Ботеро: «Кто ничем не рискует, тот ничего не получает»

1642г., Ришелье: «Вред, который может наступать лишь изредка, должно почитать вообще несуществующим»

80-ые | Методика оценки риска (VaR) и методика расчета оптимального капитала

1995г. Гарри Маркович «Portfolio selection», 1990г. – Нобелевская премия

Понятие риска

Рисковать –

- 1) пускаться наудачу, на неверное дело, наудалую, отважиться, идти на авось, делать что без верного расчета, подвергаться случайности, действовать смело, предприимчиво, надеясь на счастье, ставить на кон;**
- 2) подвергаться известной опасности, превратности, неудаче**

Риск –

- 1) опасность, возможность неудачи;**
- 2) действие наудачу в надежде на счастливый исход**

Термины и определения исо 31000

- 2.1 риск (risk): Влияние неопределенности на цели.
 - П р и м е ч а н и е 5 — Неопределенность — это состояние, заключающееся в недостаточности, даже частичной, информации, понимания или знания относительно события, его последствий или его возможности.
- 2.14 оценка риска (risk assessment): Общий процесс идентификации риска (2.15), анализа риска (2.21) и оценивания риска (2.24).

Качественный метод оценки риска:

□ - анализ уместности затрат;

- изначальная недооценка стоимости проекта в целом или его отдельных фаз и составляющих;
- изменение границ проектирования, обусловленное непредвиденными обстоятельствами;
- отличие производительности машин и механизмов от предусмотренной проектом;
- увеличение стоимости проекта в сравнении с первоначальной вследствие инфляции или изменения налогового законодательства.

□ - метод аналогий;

□ - метод экспертных оценок.

Количественные методы оценки риска:

- - статистический метод;
 - - анализ чувствительности (метод вариации параметров);
 - - метод проверки устойчивости (расчета критических точек);
 - - метод сценариев (метод формализованного описания неопределенностей);
 - - имитационное моделирование (метод статистических испытаний, метод Монте-Карло);
 - - корректировка ставки дисконтирования.
-

Понятие риска

Ассоциации с опасностью:

- «Рисковать головой» ,
- «Ничем не рискуя»

Ассоциации с успехом:

- «Не рискуя – не добудешь»

Ассоциации с возможностью управления рисками:

- «Рискнуть, да и закаяться»,
- «Знать бы – соломку подстелил»,
- «Не класть все яйца в одну корзину»

Понятие риска

- риск – это причина неожиданного события, которое может случиться, а может не случиться,
- риск – это вероятность неожиданного события, которое может случиться, а может не случиться,
- риск – это статистически ожидаемая величина неожиданного события,
- риск – это факт, что решение принято в условиях известной вероятности.

Стэнфордская философская энциклопедия

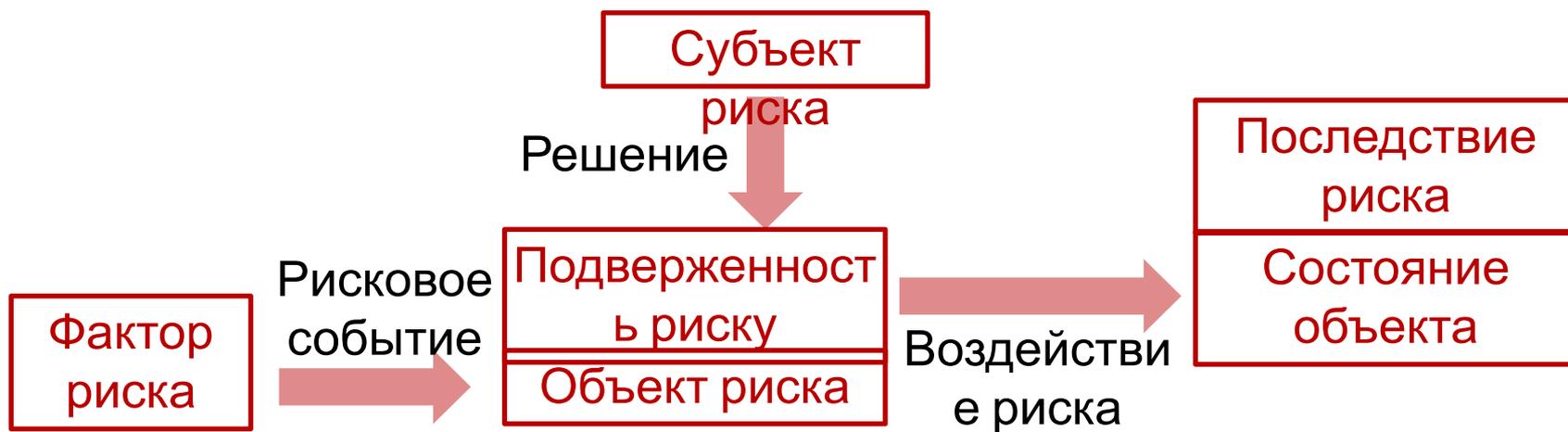
Понятие риска

Интуитивные ассоциации:

1. связь с будущим
2. неоднозначность, непредсказуемость будущего
3. наличие альтернативы, сознательность выбора
4. субъективность ощущений риска
5. локализация на субъекте, принимающем решение

Понятие риска

1. объект риска
2. субъект риска
3. факторы риска
4. рисковое событие
5. последствия риска



Этапы работ с рисками



Методы идентификации рисков

- **1** Brainstorming (метод мозгового штурма);
- **2** Метод Делфи;
- **3** Идентификация основных причин;
- **4** SWOT анализ
- **5** Метод Монте-Карло

Понятие риска

Классификация рисков

- по факторам
- по состоянию
- по характеру возможных выгод и возможных потерь
- по времени наступления возможных потерь

Классификация рисков

- риск, связанный с возможным техническим провалом производства, сюда же относится также опасность потери благ, порожденная стихийными бедствиями;
- риск, сопряженный с отсутствием коммерческого успеха. (И. Шумпетером)

Предпринимательские риски:

- риск, связанный с хозяйственной деятельностью;
- риск, связанный с личностью предпринимателя;
- риск, связанный с недостатком информации о состоянии внешней среды

Классификация рисков

- **Внешние факторы** – законодательство, реакция рынка на выпускаемую продукцию, действия конкурентов.
- **Внутренние факторы** – компетентность персонала, ошибочность определения характеристик проекта и т.д.
- **Объективные факторы**, которые не зависят от участников проекта. Это факторы среды, окружения и т.д.
- **Субъективные факторы** связанные с сознательными действиями участников проекта. Например, применение технологий, выбор партнеров, привлечение исполнителей и т.д.

Классификация рисков

По областям возникновения

- коммерческий риск;
- производственный риск;
- финансовый риск;
- технический риск;
- отраслевой риск;
- инновационный риск;
- политический риск;

Подход эффективен на стадии планирования реагирования на
риски.

Классификация рисков

Коммерческие риски

- Продажи не соответствуют намеченным планам
- Могут измениться затраты проекта

Признаки высоких коммерческих рисков:

- *Отсутствие опыта продаж и необходимых связей у команды проекта*
- *Отсутствие данных о продажах аналогичных продуктов в аналогичных условиях*
- *Слабое маркетинговое исследование*
- *Высокая эластичность спроса*

Понятие риска

Риск – это угроза того, что какое-то событие, действие или неспособность к действию неблагоприятно скажутся на способность Компании эффективно реализовать ее бизнес задачи и стратегические планы

- риски не следует рассматривать только как угрозы, но и как возможности, своевременное использование которых приведет к развитию бизнеса
- не следует воспринимать риски только как существенные единичные события. Они также могут принимать форму небольших, но часто повторяющихся убытков, которые могут сильно сказаться на результатах компании
- во многих случаях риск может быть ощутимым, но чаще всего риск латентен, т.е. известно, что он может иметь место, но когда, в какой форме, и почему – не известно.

Отношение к риску

Социологические исследования - интуитивные ощущения людей:

- ❑ риск как угроза (опасность) – подавляющее большинство (исполнители)
- ❑ риск как неопределенность – меньшинство (руководители среднего звена, с аналитическими способностями, принимающие тактические решения)
- ❑ риск как новая возможность – редко (высшие руководители, принимающие стратегические решения)

Отношение к риску

Определение риска компаниями:

- ❑ риск как угроза – 54%
- ❑ риск как угроза и возможность – 42%

Индивидуальное определение риска:

- ❑ риск как угроза – 33%
- ❑ риск как угроза и возможность – 59%

Управление рисками в компании:

- ❑ управление только угрозами – 26%
- ❑ управление угрозами и некоторыми возможностями – 28%
- ❑ управление как угрозами, так и возможностями – 38%

Отношение к риску

Понятие справедливой игры: **ожидаемый результат = цена игры**

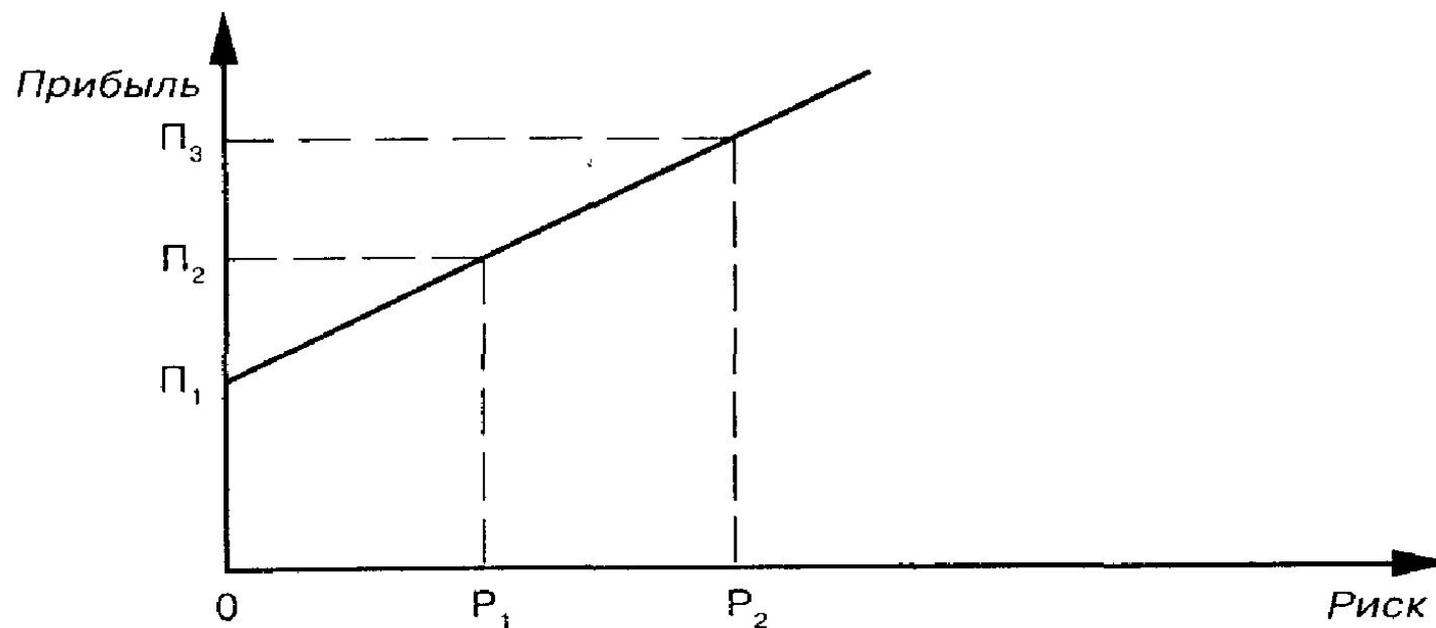
Субъект (человек, компания), который играет только в справедливые игры, нейтрален к риску. Для него ожидаемая полезность результатов игры (в денежном эквиваленте) равна цене, которую он заплатил за игру.

Если субъект не готов (не хочет) платить справедливую цену за игру, то он **не склонен к риску**, для него полезность цены игры выше ожидаемой полезности результатов.

Если индивидуум готов заплатить за игру больше справедливой цены, то он **склонен к риску**, для него полезность цены игры ниже ожидаемой полезности результатов.

Отношение к риску

Зависимость риска и прибыли



Зависимость риска и прибыли.

Отношение к риску

Карта предпочтений риска и прибыли

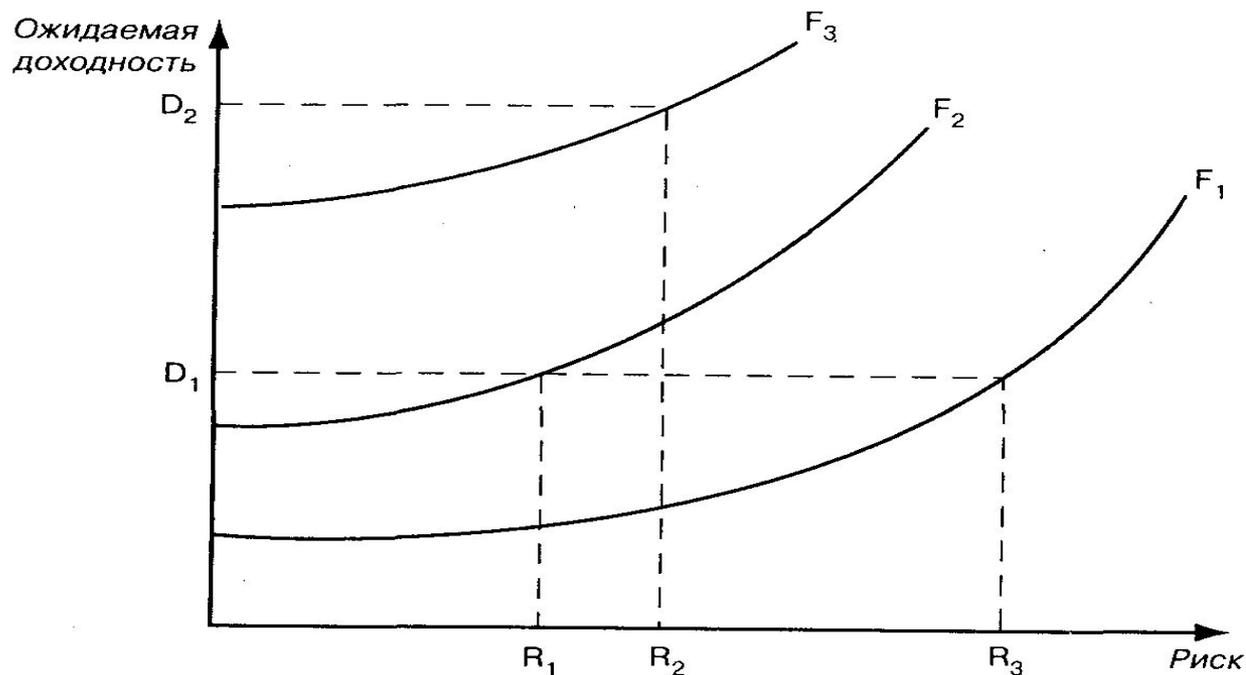
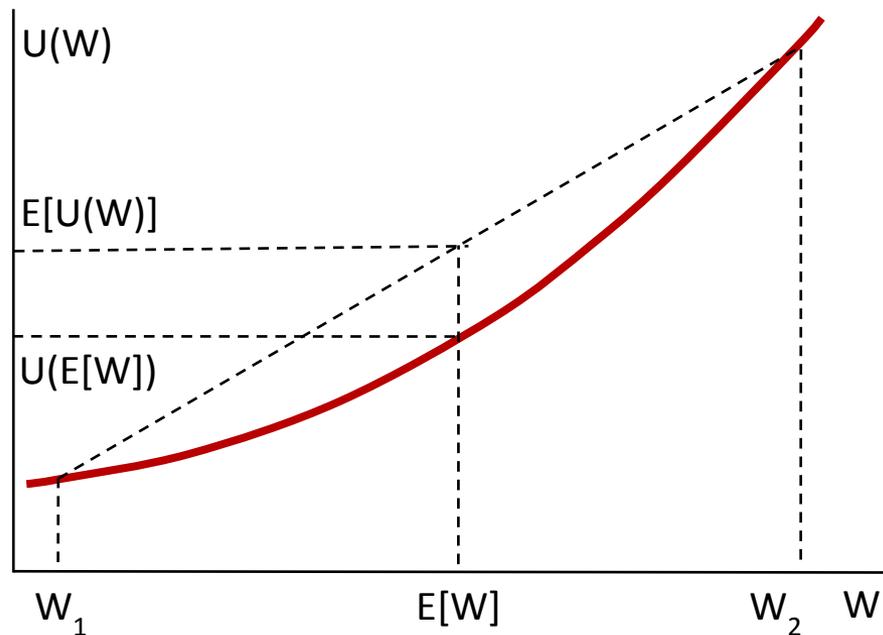
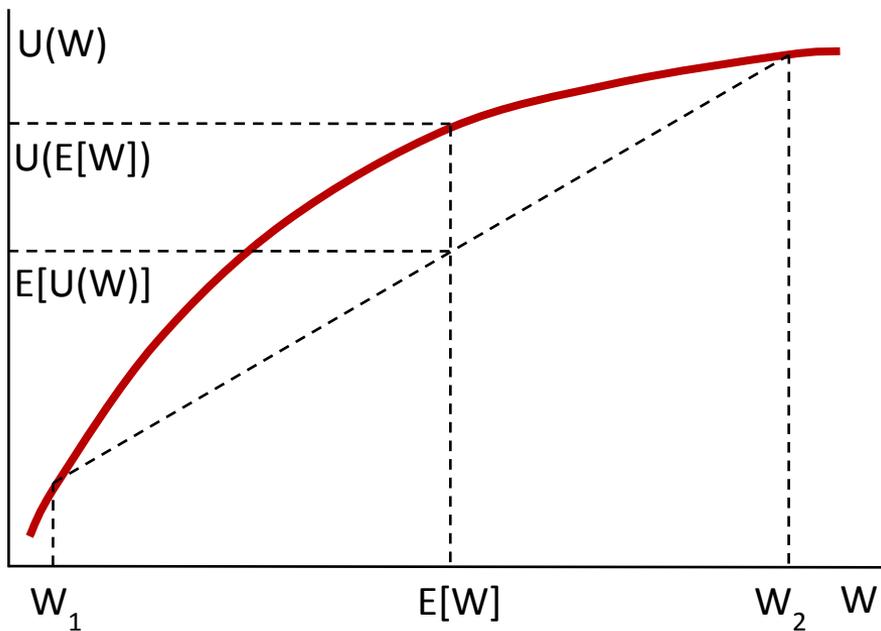


Рис. 2.2. Карта предпочтений между ожидаемой доходностью и рискованностью проекта

52

F_1, F_2, F_3 – уровни полезности

Отношение к риску



$U(W)$ – полезность, W – стоимость

Премия за риск

Безрисковый эквивалент игры – сумма, за которую субъект готов отказаться от рискованной игры

Рисковая премия это разность между ожидаемым результатом и безрисковым эквивалентом

Чем определяется величина рисковой премии?

- ❑ Рисковая премия зависит от субъекта. Чем более несклонен к риску – тем больше премия.
- ❑ Величина рисковой премии зависит от условий игры. Чем больше неопределенность результатов игры – тем больше рисковая премия.
- ❑ Величина рисковой премии зависит от начального запаса. Чем больше богатство субъекта – тем меньше рисковая премия.

Премия за риск

Безрисковый эквивалент игры – сумма, за которую субъект готов отказаться от рискованной игры

Рисковая премия это разность между ожидаемым результатом и безрисковым эквивалентом

Чем определяется величина рисковой премии?

- ❑ Рисковая премия зависит от субъекта. Чем более несклонен к риску – тем больше премия.
- ❑ Величина рисковой премии зависит от условий игры. Чем больше неопределенность результатов игры – тем больше рисковая премия.
- ❑ Величина рисковой премии зависит от начального запаса. Чем больше богатство субъекта – тем меньше рисковая премия.

Премия за риск (финансовый рынок)

$$P = X_0 / (1 + R_f * T)$$

$(X_0 - \mathbf{\pi})$ - стоимость с учетом риска

$$P = (X_0 - \mathbf{\pi}) / (1 + R_f * T) = (X_0(1 - \pi/X_0)) / (1 + R_f * T)$$

$$P = X_0 / (1 + R_f * T)(1 + \pi/X_0)$$

$$P = X_0 / (1 + (R_f + R_{\text{risk}}) * T) = X_0 / (1 + R * T)$$

Премия за риск(Уравнение Эрроу-Пратта)

$$E[U(W_0 + X)] = U(W_0 + E[X] - \pi)$$

$$U(W_0 + E[X] - \pi) = U(W_0 + E[X]) + U'(W_0 + E[X]) * (-\pi)$$

$$U(W_0 + X) = U(W_0 + E[X]) + U'(W_0 + E[X]) * (X - E[X]) + \\ + (1/2) * U''(W_0 + E[X]) * (X - E[X])^2$$

Т.к. $(X - E[X]) = 0$; $(X - E[X])^2 = D(X)$

$$U'(W_0 + E[X]) * (-\pi) = (1/2) * U''(W_0 + E[X]) * D(X)$$

$$\pi = -(1/2) D(X) * U''(W_0) / U'(W_0)$$

Меры риска

$$\pi = -\frac{1}{2} \cdot D[X] \cdot U''(W_0) / U'(W_0)$$

Теоретическая мера риска – **дисперсия возможных результатов** (среднеквадратичное отклонение, стандартное отклонение)

Пример: $X_1=100$ руб., $X_2=0$ руб., $X_3=-30$ руб., $p_1=0,25$, $p_2=0,25$, $p_3=0,5$

$$E[X] = 0,25 \cdot 100 + 0,25 \cdot 0 + 0,5 \cdot (-30) = 10 \text{ руб.}$$

$$D[X] = 0,25 \cdot (100-10)^2 + 0,25 \cdot (0-10)^2 + 0,5 \cdot (-30-10)^2 = 2850 \text{ (руб.)}^2$$

$$\sigma[X] = 53,4 \text{ руб.}$$

Дисперсия является характеристикой рассеяния значений относительно ожидаемого значения, т.е. отражает понимание риска как неопределенности будущих результатов

Большинство людей воспринимают риск как опасность получения «плохих» результатов (по сравнению с ожидающимися), поэтому вводятся новые меры, отражающие понимание риска как опасности

Меры риска

Теоретическая мера риска – дисперсия возможных результатов (теория Эрроу-Пратта)

Все остальные меры риска, которые могут быть введены являются **эмпирическими** и основаны только на опыте и здравом смысле

Зачем нужна мера риска?

1. Использовать в качестве критерия при принятии решения
2. Контроль рискованности операций – достаточность капитала
3. Управление рисками – измерение влияния каждого фактора риска, выбор способа снижения нежелательных рисков

Меры риска

Общий результат инвестиций может определяться результатами нескольких инвестиционных решений, принятых одновременно.

И если даже субъект играет в одну игру, ее результаты зачастую определяются несколькими разными факторами, поэтому игру можно представить как своеобразную **сумму разных игр**.

Результаты «главной», составной игры X можно представить как взвешенную сумму результатов «вспомогательных» игр X_k :

$$X = \sum_{k=1}^K c_k \cdot X_k$$

где c_k – коэффициент, показывающий, насколько результаты k -игры (X_k) влияют на общий результат X .

Меры риска

Результат для составной игры из 2 игр:

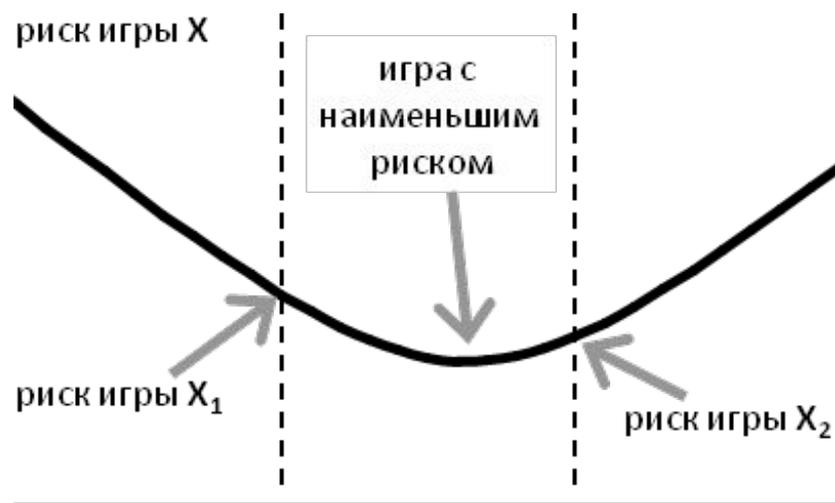
$$E[X] = c_1 \cdot E[X_1] + c_2 \cdot E[X_2]$$

$$D[X] = (c_1)^2 \cdot D[X_1] + (c_2)^2 \cdot D[X_2] + 2 \cdot c_1 \cdot c_2 \cdot \rho_{1,2} \cdot (D[X_1] \cdot D[X_2])^{1/2}$$

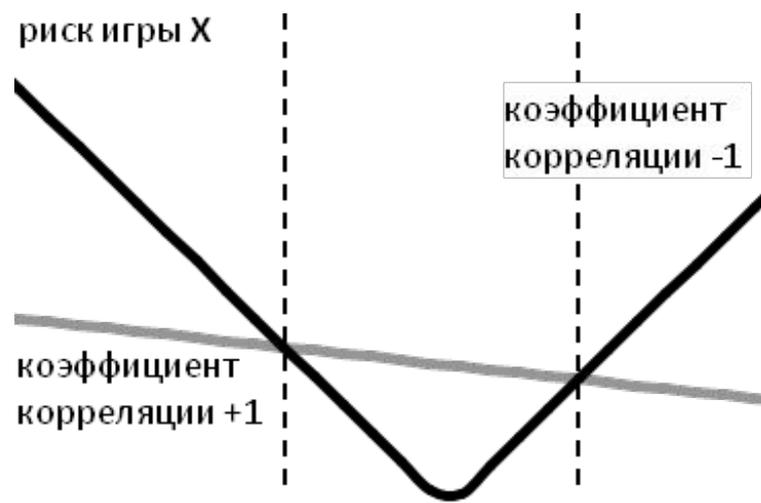
Дисперсия (риск) «главной» игры зависит:

- от рискованности отдельных «вспомогательных» игр,
- от коррелированности результатов «вспомогательных» игр
- от структуры игры, задаваемой величиной коэффициентов c_k и соотношениями между ними

Меры риска



структура игры X (при условии $c_1+c_2=1$)



структура игры X (при условии $c_1+c_2=1$)

Меры риска

Если игры X_1 и X_2 независимы (коэффициент корреляции нулевой), то риск определяется структурой игры:

$$D[X] = (c_1)^2 \cdot D[X_1] + (c_2)^2 \cdot D[X_2] \approx ((c_1)^2 + (c_2)^2) \cdot D[X_1],$$

и можно выбрать такую структуру (c_1, c_2) игры X , что ее риск будет меньше, чем риски «вспомогательных» игр по отдельности.

Если результаты игр X_1 и X_2 полностью коррелированы ($\rho_{1,2} = +1$), то

$$D[X] \approx (c_1 + c_2)^2 \cdot D[X_1] = D[X_1],$$

т.е. риск игры X такой же, как и риск отдельной «вспомогательной» игры.

Если результаты игр X_1 и X_2 полностью коррелированы, но $\rho_{1,2} = -1$, то

$$D[X] \approx (c_1 - c_2)^2 \cdot D[X_1].$$

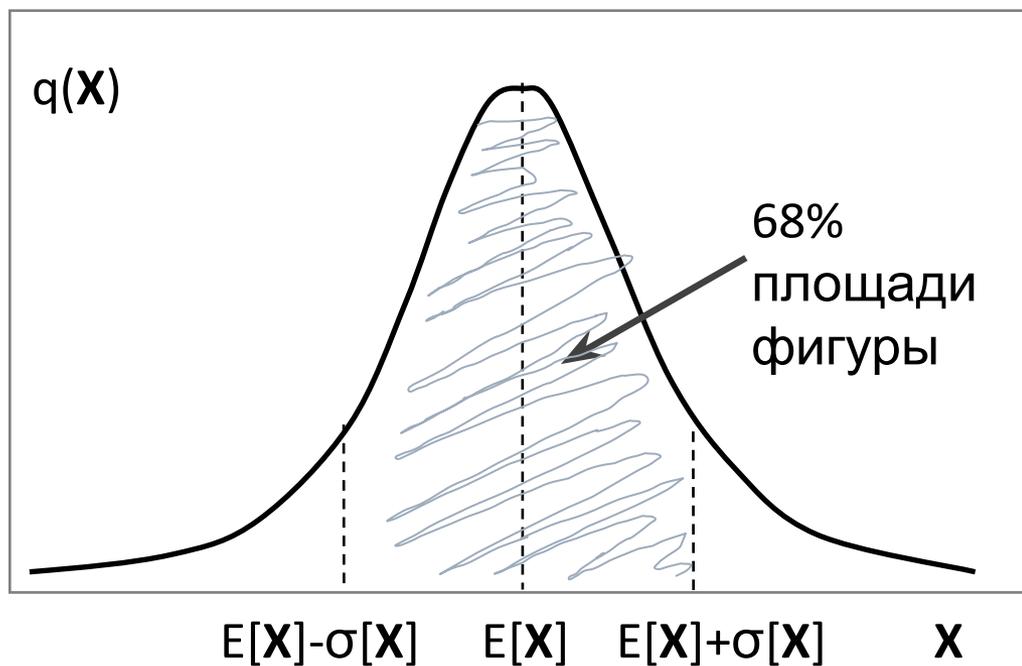
При $\rho_{1,2} = -1$ можно выбрать такую структуру игры ($c_1 \approx c_2$), что риск игры X будет нулевым, каков бы при этом ни был риск «вспомогательных» игр.

Меры риска

Интерпретация дисперсии (стандартного отклонения) – для нормального распределения результатов справедливо:

- вероятность того, что действительный результат X будет находиться в диапазоне от $E[X]-\sigma[X]$ до $E[X]+\sigma[X]$, равна 68%,
- вероятность того, что действительный результат X будет находиться в диапазоне от $E[X]-2\cdot\sigma[X]$ до $E[X]+2\cdot\sigma[X]$, равна 95%,
- вероятность того, что действительный результат X будет находиться в диапазоне от $E[X]-3\cdot\sigma[X]$ до $E[X]+3\cdot\sigma[X]$, равна 99%.

Меры риска



Меры риска

Дисперсия как мера риска: CAPM, критерии принятия инвестиционных решений на финансовом рынке (критерий Шарпа).

Основные возражения:

1. дисперсия учитывает отклонения возможных результатов от ожидаемого значения не только "вниз", в плохую сторону, но и "вверх", в хорошую сторону.
2. современный финансовый рынок предлагает такие инструменты, что их включение в портфель делает распределение результатов резко ассимметричным, сильно отличающимся от нормального (гауссового). Для таких портфелей величина дисперсии результатов может оказаться несовместимой со здравым смыслом.

Меры риска

Концепция рисковей стоимости актива Value-at-Risk /VaR/

J.P.Morgan /отчет 16.15/, G-30 /RiskMetrics/, SEC

Условие: необходимо вероятностное распределение возможных результатов

$VaR_{95\%}$ – максимальные потери, которыми с вероятностью 95% ограничится индивидуум, т.е. возможны и большие потери, но их вероятность мала – не более 5%. Аналогично: $VaR_{90\%}$, $VaR_{99\%}$

5% в сумме

Вероятность	2%	3%	5%	10%	20%	30%	30%
Накопл. вер-сть	2%	5%	10%	20%	40%	70%	100%
Результат, млн. руб.	-10	-6	-4	-2	0	+2	+5

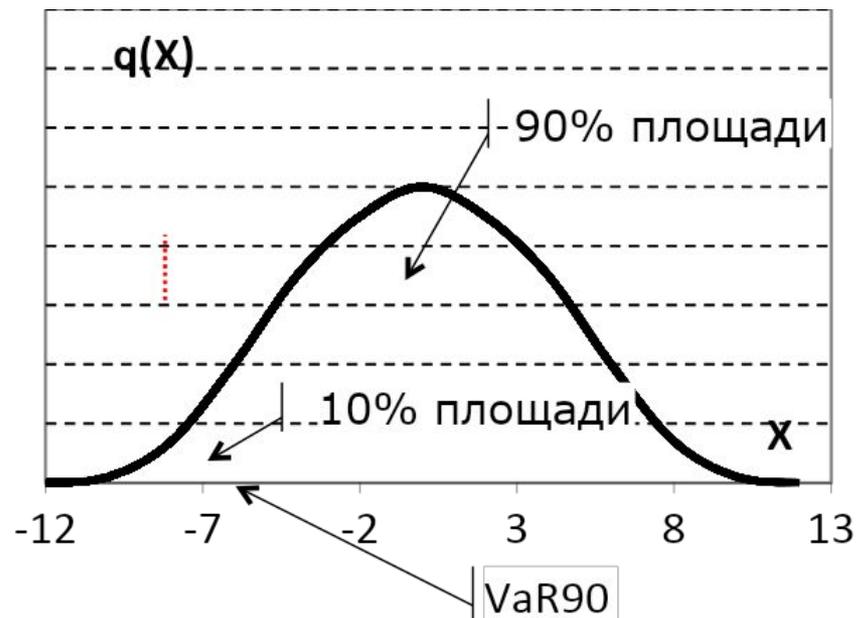
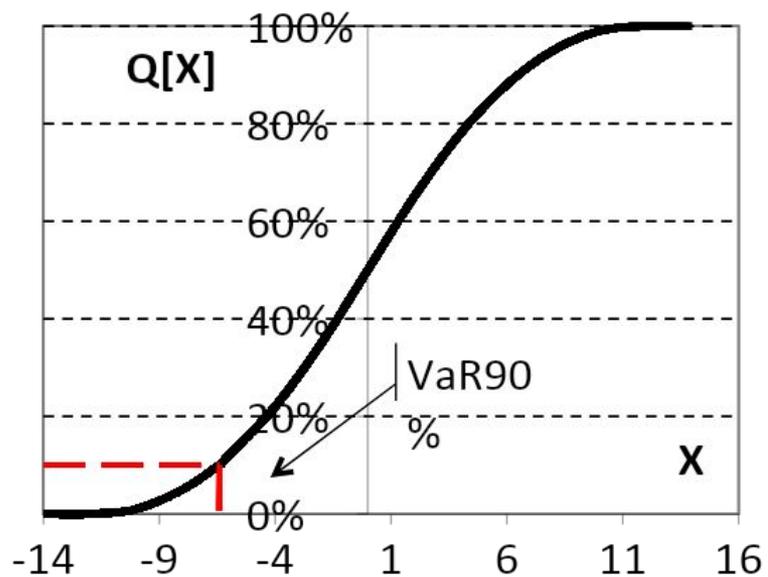
$VaR_{95\%} = -6$ млн.руб.

Меры риска

Фраза «оценка VaR риска снижения доходности в течение следующей недели составляет минус 2% на доверительном уровне 95%» или кратко «недельный $\text{VaR}_{95\%} = -2\%$ » означает:

- с вероятностью 95% доходность планируемой операции составит не менее -2% за неделю;
- с вероятностью 95% убыток за неделю не превысит 2%;
- за неделю убыток более 2% возможен с вероятностью 5%.

Меры риска



Меры риска

VaR позволяет оценивать риски самых разных финансовых игр, например, риски инвестиционных портфелей, содержащих производные финансовые инструменты (возможные результаты таких портфелей имеют резко асимметричные вероятностные распределения, для которых значения дисперсии теряют смысл).

Методология VaR – стандарт в практике работы инвестиционных банков, фондов, других крупных инвесторов; государственных регуляторов.

Свойства VaR:

- значение VaR, как правило, отрицательно по величине,
- чем длиннее временной горизонт оценки, тем меньше значение VaR,
- чем выше требуемый доверительный уровень вероятности, тем меньше значение VaR. Т.е. для одной и той же игры, если $\alpha > \beta$, то $VaR_\alpha < VaR_\beta$.

Меры риска

Концепция VaR положена в основу других метрик риска, например,

- *CreditVaR* для оценки кредитных рисков,
- *EaR (Earnings-at-Risk)*
- *CFaR (CashFlow-at-Risk)*,

все эти меры используют один и тот же принцип – построение вероятностного распределения результатов и нахождение заданного квантиля.

Мера риска VaR имеет два ключевых недостатка:

1. VaR является *эмпирической мерой риска* и не имеет микроэкономических обоснований,
2. VaR не является *когерентной мерой риска*.

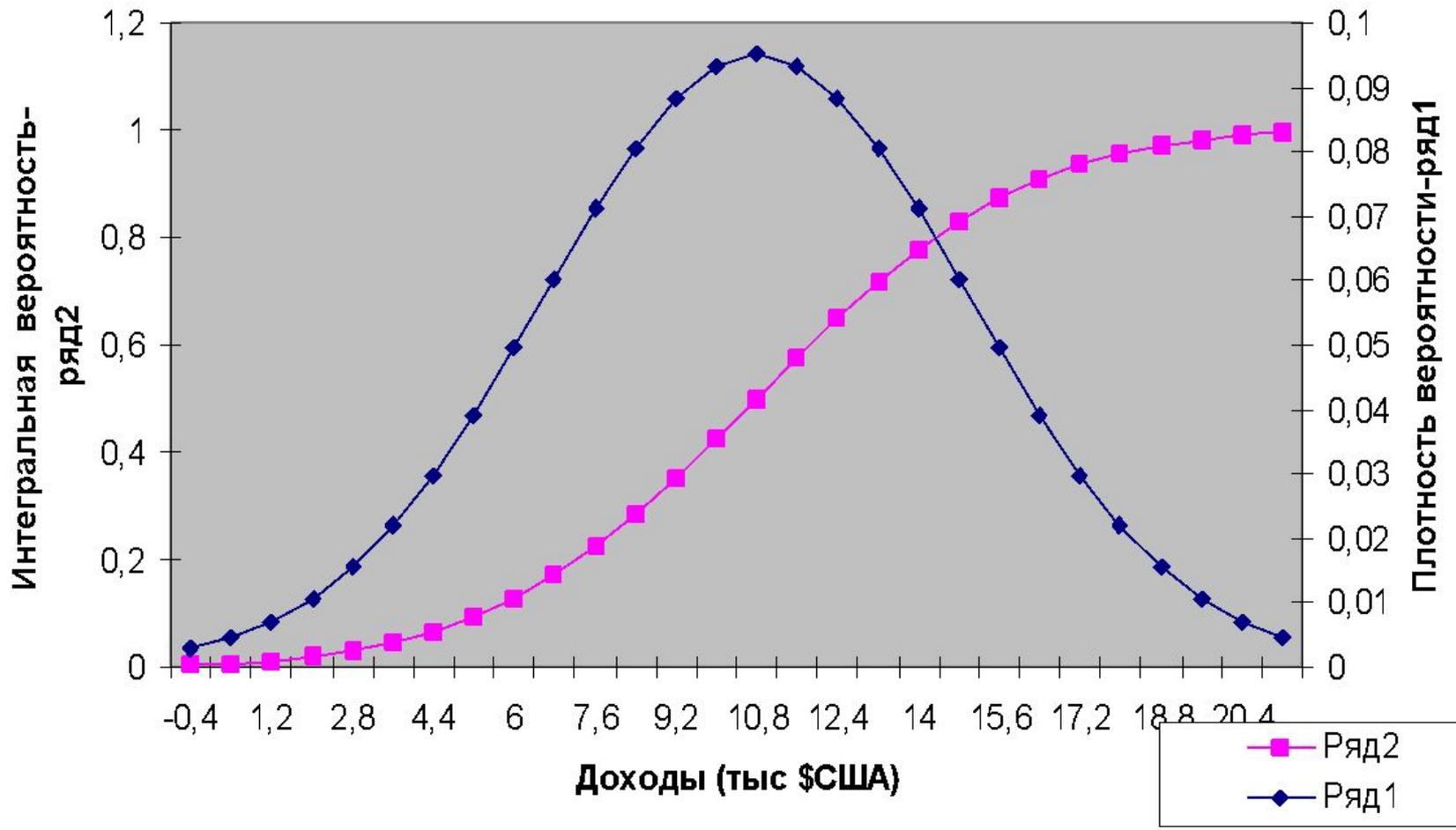
Вероятностный подход к бизнес-планированию

□ $M(i) = (m_1(i) * p_1) + m_2(i) * (p_2) + \dots + m_k(i) * p(k).$

□ $D(i) = (M(i) - m_1(i))^2 * p(1) + (M(i) - m_2(i))^2 * p(2)$

$+ \dots + (M(i) - m_k(i))^2 * p(k).$

Рис 2. 2 Вероятность распределения доходов



~~Задание 1~~

- Вычислите вероятностные характеристики дохода предприятия

Продукт1 –Цена 1000 $P_{\text{продажи}}=0,3$

Продукт2 –Цена 2000 $P_{\text{продажи}}=0,2$

Продукт1 –Цена 3000 $P_{\text{продажи}}=0,4$

Меры риска

Для нормального распределения вероятности связь между дисперсией и VaR однозначна.

Частные случаи:

$$\text{VaR}_{0,9} = E[X] - 1,283 \cdot \sqrt{D[X]}$$

$$\text{VaR}_{0,95} = E[X] - 1,645 \cdot \sqrt{D[X]}$$

$$\text{VaR}_{0,99} = E[X] - 2,326 \cdot \sqrt{D[X]}$$

Если же вероятностное распределение результатов игры не является нормальным, то простой связи между дисперсией и VaR не существует.

Меры риска

рецепт вычисления VaR :

- оцениваются ожидаемый результат и дисперсия результатов всех «вспомогательных» игр,
- попарно оцениваются коэффициенты корреляции результатов всех «вспомогательных» игр,
- вычисляются ожидаемый результат и дисперсия «главной» игры,
- предполагается, что вероятностное распределение результатов «главной» игры является нормальным,
- рассчитывается VaR главной игры.

Диверсифицированный VaR, недиверсифицированный VaR

Меры риска

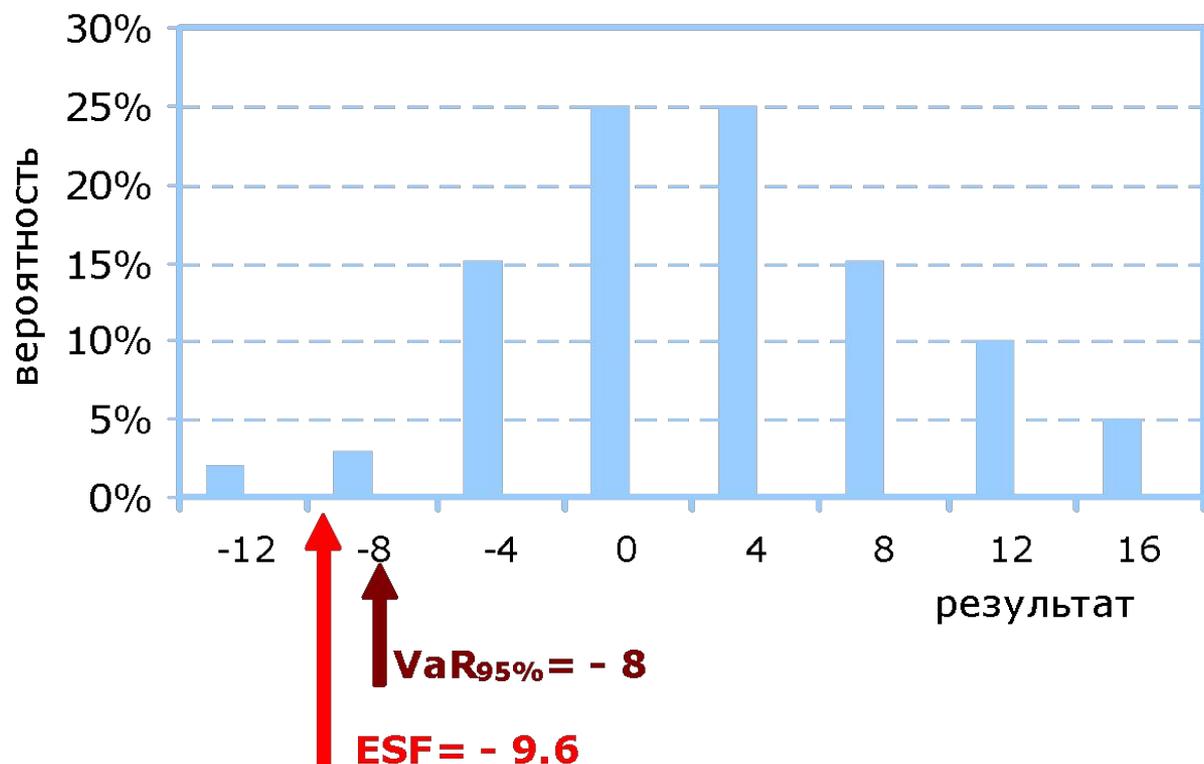
Когерентность мер риска.

Концепция условной рисковой стоимости – CVaR

характеристика состояния индивидуума при условии, что результаты игры не превысят VaR, установленного с определенной доверительной вероятностью.

ESF (Expected Short Fall) математическое ожидание результатов игры при условии, что результат окажется хуже VaR, установленного с определенной доверительной вероятностью

Меры риска



Пример:

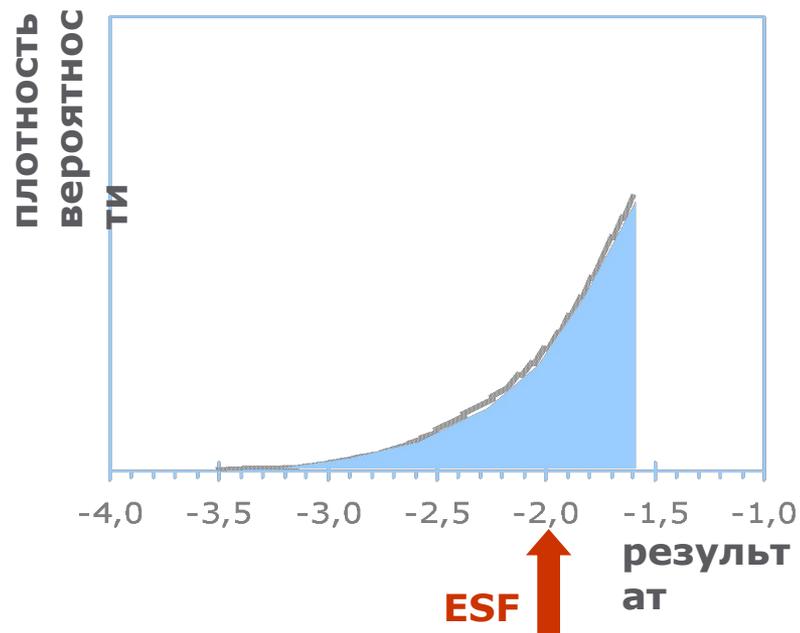
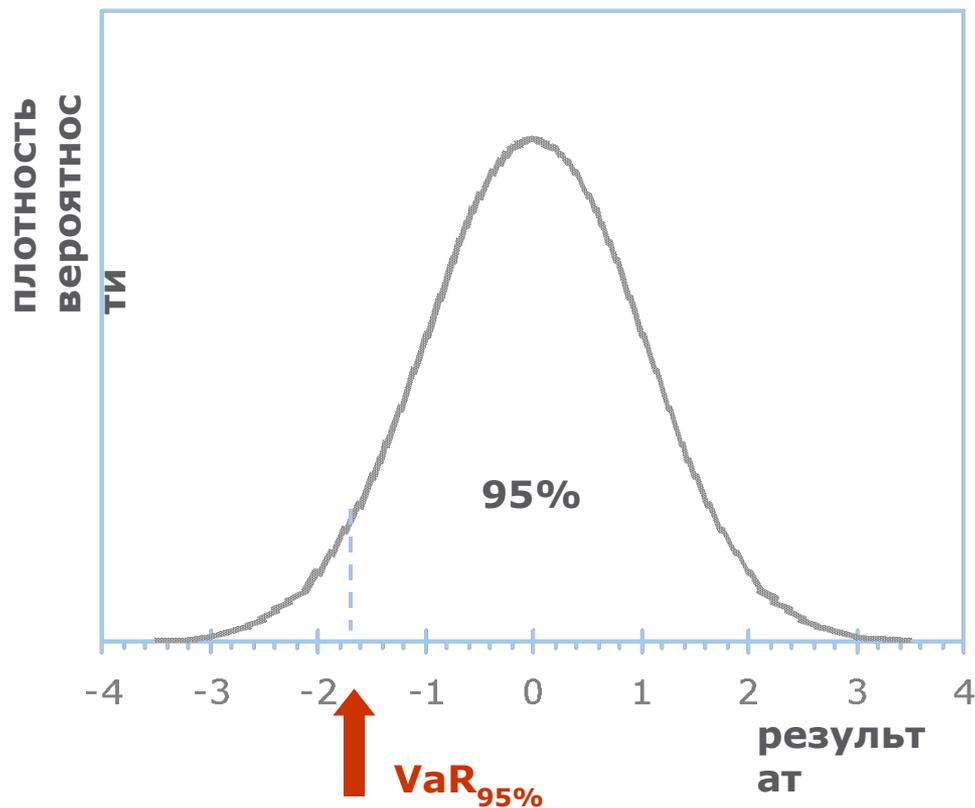
$$p_1 = 2\%, X_1 = -12;$$

$$p_2 = 3\%, X_2 = -8;$$

$$VaR_{95\%} = -8$$

$$ESF_{95\%} = -9.6$$

Меры риска



Меры риска

Другие эмпирические меры риска

1. Суммарная вероятность потерь
2. Максимальные возможные потери – просадка счета
3. Ожидаемые потери (страховой бизнес)
4. Полудисперсия – “down-side risk”

Меры риска

Необходимое условие проявления рискового события – **подверженность риску** /exposure to risk/

Подверженность риску – интегральная мера риска.

Примеры интегральных мер риска:

- ❑ дюрация облигации,
- ❑ выпуклость облигации,
- ❑ greeks опционов (дельта, гамма, тэта и пр.)
- ❑ структура долговой нагрузки компании
- ❑ бета-коэффициент акций компании
- ❑ бета-коэффициент активов компании

Принятие решений в условиях риска

Чем можно **рискнуть** «сегодня» ради неопределенных результатов «завтра»?

А. Можно рассматривать выбор:

- 1) ничего не делать
- 2) совершить рискованное действие

В. В более общем случае можно рассматривать выбор относительно двух и более рискованных альтернатив

Принятие решений в условиях риска

Выбор рассматривается как рискованная игра, причем игра заключается в том, что в будущем случайным образом установится некоторое *состояние природы* (результат игры). Именно эта случайность, а не выбор альтернативы, и есть элемент игры.

События в будущем могут развиваться по-разному; будем считать, что существует только конечное число вариантов развития событий (иначе говоря, есть конечное число состояний природы) Z_1, Z_2, \dots, Z_S . Вероятности наступления этих состояний природы равны, соответственно, q_1, q_2, \dots, q_S , причем, очевидно,

$$q_1 + q_2 + \dots + q_S = 1 \quad \forall q_j > 0.$$

Принятие решений в условиях риска

Критерий выбора может быть любым, например:

- ❑ выбрать альтернативу, ориентируясь на максимальный результат в наиболее вероятном состоянии природы
- ❑ выбрать альтернативу, ориентируясь на максимально возможный результат в наилучших условиях,
- ❑ выбрать альтернативу, ориентируясь на максимально возможный результат в наихудших условиях
- ❑ выбирать альтернативу, имеющую наименьшую вероятность плохих результатов

Главный вопрос – универсальность критерия (кто может применять тот или иной критерий и в каких играх можно применять этот критерий)

Принятие решений в условиях риска

состояния природы	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5
и их вероятность	10%	20%	40%	20%	10%
альтернатива А	-12	-6	0	+6	+12
альтернатива Б	-15	-4	+2	+4	+8
альтернатива В	-20	0	+1	+4	+10

Принятие решений в условиях риска

Выбор в условиях, когда нет точной информации о вероятностях состояний природы:

- ❑ критерий Лапласа
- ❑ критерий Вальда
- ❑ критерий Гурвица

Обобщенный критерий Гурвица: Пусть 3 состояния природы (пессимистичный, умеренный, оптимистичный). Известно, что умеренный вариант более вероятен. Пусть есть 2 альтернативы.

оценка состояния природы	пессим.	умерен.	оптимист.
альтернатива А	-10	+10	+30
альтернатива Б	-20	+15	+40

Принятие решений в условиях риска

состояние природы	пессим.	умерен.	оптимист
альтернатива А	-10	+10	+30
альтернатива Б	-20	+15	+40

$$q_{\text{ум}} > q_{\text{опт}} \geq q_{\text{пес}}$$

Крайний пессимизм: $q_{\text{ум}} = q_{\text{пес}} = 0,5$.

Ожидаемое значение $E(A | \text{пес}) = 0$; $E(B | \text{пес}) = -2,5$

Крайний оптимизм: $q_{\text{ум}} = q_{\text{опт}} = 0,5$.

Ожидаемое значение $E(A | \text{оптим}) = 20$; $E(B | \text{оптим}) = 27,5$

Критерий: $G = \lambda \cdot E(X | \text{оптим}) + (1 - \lambda) \cdot E(X | \text{пес}) \rightarrow \max$ (где λ – норматив риска)

$$\lambda = 0,3 \rightarrow G(A) = 6 + 0 = 6 \quad G(B) = 8,25 - 1,75 = 6,5$$

Принятие решений в условиях риска

Универсальный принцип (*Бернулли или Неймана-Моргенштерна*) - выбирать такую альтернативу, которая максимизирует ожидаемую полезность индивидуума

- Каждому возможному результату сопоставить субъективную полезность этого результата. Таким образом, матрица результатов $x_{i,s}$ преобразуется в матрицу полезности $U(x_{i,s})$;
- Рассчитать полезность каждой альтернативы как математическое ожидание полезности результатов, получаемых при выборе этой альтернативы: $U(A_i) = E[U(x)] = \sum U(x_{i,s}) \cdot q_s$
- Выбрать такую альтернативу, которая имеет максимальную полезность: $i: U(A_i) \rightarrow \max$.

Но: можно ли построить *функцию полезности*?

Принятие решений в условиях риска

Правило μ (правило «среднего») или стратегия максимизации ожидаемого результата – выбирать альтернативу с наилучшим ожидаемым результатом.

Широко распространенное правило.

Правило μ совместимо с принципом Бернулли, но только для тех, кто нейтрален к риску

Принятие решений в условиях риска

Правило $\mu - \sigma$ (правило «среднего-дисперсии») или стратегия **оптимизации** ожидаемого результата и риска не получить этот результат – выбирать стратегию, ориентируясь не только на ожидаемый результат, но и на разброс возможных результатов:

Широко распространенное правило

Если результаты игры описываются нормальным распределением, то для индивидуума с любой функцией полезности правило $\mu - \sigma$ и принцип Бернулли эквивалентны.

Принятие решений в условиях риска

В играх с нормальным распределением возможных результатов правило μ - σ не противоречит принципу Бернулли и это справедливо для любого индивидуума

Это сильное утверждение с огромными практическими следствиями. В реальном мире возможные результаты любой «игры» зависят от большого числа самых разных и независимых друг от друга факторов (это особенно справедливо на финансовых рынках). Каково бы ни было вероятностное распределение значений этих факторов, любая их совместная комбинация будет распределена по нормальному закону (центральная предельная теорема математической статистики).

Следовательно, в играх на финансовых рынках любой индивидуум, независимо от того, какой функцией полезности он обладает, может руководствоваться правилом μ - σ .

Принятие решений в условиях риска

Критерии стохастического доминирования – мощные универсальные правила

- критерий 1 порядка – более осторожный, чем μ . Подходит всем, кто не имеет «отвращения к богатству»
- критерий 2 порядка – более осторожный, чем μ - σ . Подходит всем, кто несклонен к риску
- критерии высших порядков.

Принятие решений в условиях риска

Во многих случаях последствия решения человека зависят от того, какие решения принимает в этот момент другие люди. В такой игре будущее неопределенно, но в отличие от игры с природой:

1. Второй игрок обладает разумом и его решения не случайны
2. Если игроков множество, то можно кооперироваться.

Теория игр:

Равновесие Нэша – если игроки рациональны, то они будут принимать такие решения, при котором ни один участник не может улучшить свое состояние, изменив решение в одностороннем порядке.

Принятие решений в условиях риска

Дилемма заключенного:

	Б: молчать	Б: предать
А: молчать	по 1 году тюрьмы	А 10 лет тюрьмы Б на свободе
А: предать	А на свободе Б 10 лет тюрьмы	по 2 года тюрьмы

Реальная жизнь:

- Спорт (велогонки)
- Политика (гонка вооружений)
- Бизнес (гонка рекламных бюджетов)

Повторяющаяся дилемма заключенного

Принятие решений в условиях риска

Повторяющаяся дилемма заключенного – соревнования IT-программ

Победитель – стратегия «Око за око»

Лучшая стратегия? – должна быть:

- добрая,
- мстительная,
- прощающая,
- независтливая

Важность коммуникации игроков

Важность опыта

Важность доверия

Нерациональность принятия решений

Рациональное поведение – максимизация полезности

В условиях неопределенности индивидуумы
нерациональны – причем все нерациональны одинаково!

- 1) решения эмоционально окрашены
- 2) на решения влияет избыточная информация
- 3) интуитивно неверно оценивается вероятность
- 4) потери и выигрыши оцениваются по отношению к некоторой контрольной точке
- 5) ощущение потерь острее, чем ощущение выигрышей

Нерациональность принятия решений

Задача о террористах. Задача про Линду.

Тест №1. Вы решили пойти в кино.

- 1) Вы взяли с собой 200 руб.: 100 руб. на билет и 100 руб. на буфет. Подойдя к кинотеатру, вы заметили, что потеряли 100 руб. Ваши действия?

- 2) Вы купили билет заранее и при выходе из дома у вас было 100 руб. и один билет стоимостью 100 руб. Подойдя к кино, вы обнаружили, что потеряли билет. Ваши действия?

.

Исследования показывают, что в первом сценарии в 80% случаев покупается новый билет. А по второму сценарию новый билет покупается только в 40% случаев.

NB: и в первом, и во втором случае финансовые потери абсолютно одинаковы — 100 руб., но решения разные.

Нерациональность принятия решений

Тест №2. Вам предлагают две инвестиционные стратегии.

- получить 10\$ с вероятностью 100% ИЛИ
- получить 100\$ с вероятностью 10% и 0\$ с вероятностью 90%

Тест №3

Вам предлагают две инвестиционные стратегии.

- получить 90\$ с вероятностью 100% ИЛИ
- получить 100\$ с вероятностью 90% и 0\$ с вероятностью 10%.

Результаты тестов

2. Большинство принимает решение взять на себя большой риск (вероятность успеха 10%) ради выигрыша.

3. Большинство не принимает на себя даже малый риск (вероятность проигрыша 10%) ради выигрыша

Нерациональность принятия решений

Тест4:

- отдать 10\$ с вероятностью 100% ИЛИ
- отдать 100\$ с вероятностью 10% и отдать 0 с вероятностью 90%;

Тест5:

- отдать 90\$ с вероятностью 100% ИЛИ
- отдать 100\$ с вероятностью 90% и отдать 0 с вероятностью 10%.

Результаты тестов

4. Большинство согласно заплатить 10 долл. и отказаться даже от малого риска (вероятность успеха целых 90%), чтобы избежать потери.
5. Большинство не готово потерять 90\$ и принимает на себя ради этого большой риск (вероятность выигрыша 10%).

Нерациональность принятия решений

Теория перспектив

- ❑ для индивидуума важна не столько абсолютная величина благосостояния, сколько его относительное изменение;
- ❑ изменения оцениваются с точки зрения потерь и приобретений относительно некоторой контрольной точки, причем, как правило, потери переоцениваются, а приобретения недооцениваются. В результате подобного неприятия потерь индивид не столько максимизирует полезность, сколько минимизирует «антиполезность»;
- ❑ отклонения от контрольной точки воспринимаются индивидом со снижающейся чувствительностью. Малые отклонения воспринимаются гораздо болезненнее, чем большие;
- ❑ вероятностные веса, назначаемые различным перспективам (отклонениям) присваиваются по нелинейному закону. Высокая вероятность недооцениваются, а низкая – переоценивается.

Нерациональность принятия решений

При одинаковых рисках люди склонны к сохранению достигнутого финансового уровня, нежели к его увеличению. В эквивалентных условиях возможность малых потерь отталкивает людей больше, чем возможность значимого дохода.

«Сдвиг риска» при групповом принятии решений

Нерациональность поведения в повторяющихся играх

Рефлексивность поведения

Нерациональность принятия решений

Игра 2 фирм о строительстве очистных сооружений на озере
Выигрыш фирмы А

Фирма А	фирма В	
	строить	не строить
строить	1	0
не строить	0	-1

Выигрыш фирмы В

Фирма А	фирма В	
	строить	не строить
строить	0	1
не строить	0	-4

Классическое равновесное решение: А – строить, В – не строить.
Но с т.зр. А еще более лучшее решение: А – строить, В – строить
и В пойдет на это нерациональное решение под угрозой, что А не
строит