

Инвестиционный анализ

Ведущий: к.э.н., доц. Ведмедь Ирина Юрьевна

Под "неопределенностью" мы не имеем никакого научного основания, которое могло бы помочь нам сформулировать хоть какую-нибудь идею измерения вероятности. Мы просто не знаем.

**John Maynard Keynes,
"General Theory of Employment",
1937**

2/3 инвесторов сокращают объем средств, выделяемых на объекты инвестиций, а 1/2 сворачивают программы, если управление рисками осуществляется не эффективно.

1/2 инвесторов хотят видеть управление рисками в сфере ответственности высшего руководства, 16% - службы по управлению рисками, и 15% - финансового директора.

Функционирование в условиях риска и неопределенности

- **принятие решений в условиях риска**

степень неточности исходных данных для выработки управленческих решений, выражается через случайные величины, законы распределения которых известны или могут быть найдены;

- **принятие решений в условиях неопределенности**

знание таких законов не гарантируется

Проект является прогнозом.

Изменение исходных данных приводит к другим результатам.

Непостоянные параметры: объем сбыта, цена продукции, суммы издержек, величина налогов, уровень инфляции и др.

ЭТО случайные факторы, оказывающие влияние на результат проекта.

*Результаты
проявления
неопределенности*

**положительные
(прибыль, доход);**

**отрицательные (убытки,
ущерб);**

**нулевые (безубыточный
результат)**

ОПАСНОСТЬ И СКРЫТАЯ ВОЗМОЖНОСТЬ

- шанс

危機

- **Инвестиционный анализ** — анализ показателей, характеризующих возможные последствия инвестиций, факторов, влияющих на их эффективность, оценку рисков, а также форм, методов и условий финансирования.
- Под *инвестиционным проектом* понимают комплекс мероприятий по осуществлению капиталовложений в целях получения прибыли в будущем.

Инвестиционный анализ проекта – это оценка реальности получения планируемой инвестором прибыли или иных благ от реализации проекта и оценка рисков потери средств и доходов в сравнения с другими альтернативными проектами.

- Принимаемые в этой области решения рассчитаны на длительные периоды времени и, как правило:
 - являются частью стратегии развития фирмы в перспективе;
 - влекут за собой значительные оттоки средств;
 - с определенного момента времени могут стать необратимыми;
 - опираются на прогнозные оценки будущих затрат и доходов.

● все проекты можно классифицировать по следующим категориям:

1. Сохранение производства. Это обязательные инвестиции, необходимые для того, чтобы фирма могла продолжать свою деятельность.

2. Снижение издержек. Эта категория проектов включает расходы на замещение действующего, но устаревшего оборудования, совершенствование действующих технологий. Цель таких проектов состоит в снижении расходов труда, материалов, электроэнергии и других факторов производства.

3. Расширение производства существующей продукции или рынков. Сюда включаются расходы на то, чтобы увеличить выпуск существующей продукции или расширить выходы ее на рынки.

4. Расширение за счет выпуска новой продукции или завоевания новых рынков. Существуют расходы, необходимые для производства новой продукции или для распространения продукции фирмы в неохваченные еще географические зоны

5. Проекты безопасности и/или защиты окружающей среды. В эту категорию попадают расходы на выполнение правительственных указаний, трудовых соглашений или условий страховой политики. Такие расходы часто называются принудительными (обязательными) инвестициями или неприбыльно-производственными проектами.

6. Прочие.

- Процесс анализа эффективности намечаемых капиталовложений требует, чтобы фирма:
 - 1) определила издержки проекта;
 - 2) оценила ожидаемые потоки денежных средств от проекта и рисковость этих потоков денежных средств;
 - 3) определила соответствующую стоимость капитала, по которой дисконтируются потоки денежных средств;
 - 4) определила дисконтированную стоимость ожидаемых потоков денежных средств и этого проекта.

- При этом используются следующие *критерии принятия инвестиционных решений*:

1. критерии, позволяющие оценить реальность проекта:

- нормативные критерии (правовые) т.е. нормы национального, международного права, требования стандартов, конвенций, патентоспособности и др.;
- ресурсные критерии (научно-технические, технологические, производственные критерии, объем и источники финансовых ресурсов).

2. количественные критерии, позволяющие оценить целесообразность реализации проекта.

- соответствие цели проекта на длительную перспективу целям развития деловой среды;
- риски и финансовые последствия (ведут ли они к увеличению инвестиционных издержек или снижению ожидаемого объема производства, цены или продаж);
- степень устойчивости проекта;
- вероятность проектирования сценария и состояние деловой среды.

- 3. финансово-экономические критерии, позволяющие выбрать те проекты, реализация которых целесообразна (критерии приемлемости).
 - стоимость проекта;
 - чистая текущая стоимость;
 - прибыль;
 - рентабельность;
 - внутренняя норма прибыли;
 - период окупаемости;
 - чувствительность прибыли к сроку планирования, к изменениям в деловой среде, к ошибке в оценке данных.

- В инвестиционной практике денежные потоки могут быть либо в виде чистых оттоков, либо в виде чистых притоков.

Чистый отток - это превышение различных видов расходов над различными видами доходов, имеют знак "-"

Чистый приток - это превышение различных видов доходов над различными видами расходов, имеют знак "+"

Расчеты эффективности обычно базируются на нулевом или первом году реализации инвестиционного проекта. Величины инвестиций и денежных потоков рассматриваются как годовые величины.

● Система оценок делится на две группы:

1. Динамические методы:

- ЧПС (NPV) - чистая приведенная стоимость (чистый приведенный эффект, чистый приведенный доход, чистая приведенная прибыль);
- ИРИ (PI) - индекс рентабельности инвестиций;
- ВНП(IRR) - внутренняя норма прибыли(внутренняя норма доходности. Норма окупаемости);
- МВНП (MIRR) - модифицированная норма прибыли
- ДСОИ(DPP) - дисконтированный срок окупаемости инвестиций;

2. Статические методы:

- СОИ(PP) - срок окупаемости инвестиций;
- КЭИ(ARR) - коэффициент эффективности инвестиций.

- Динамические методы часто называют дисконтными, поскольку они базируются на определении современной величины (т.е. на дисконтировании) денежных потоков, связанных с реализацией инвестиционного проекта.

При этом делаются следующие допущения:

- потоки денежных средств на конец (начало) каждого периода реализации проекта известны;
- определена оценка, выраженная в виде процентной ставки (нормы дисконта), в соответствии с которой средства могут быть вложены в данный проект. В качестве такой оценки обычно используются: средняя или предельная стоимость капитала для предприятия; процентные ставки по долгосрочным кредитам; требуемая норма доходности на вложенные средства и др. Существенными факторами, оказывающими влияние на величину оценки, являются инфляция и риск.

Срок окупаемости инвестиций

- Он состоит в вычислении количества лет, необходимых для полного возмещения первоначальных затрат, т.е. определяется момент, когда денежный поток доходов сравнивается с суммой денежных потоков затрат. Отбираются проекты с наименьшими сроками окупаемости.
- Согласно Федеральному закону об инвестиционной деятельности *сроком окупаемости инвестиционного проекта* называется срок со дня начала финансирования инвестиционного проекта, до дня, когда разность между накопленной суммой чистой прибыли с амортизационными отчислениями и объемом инвестиционных затрат приобретает положительное значение.

- Метод имеет два способа расчета:

1. когда в инвестиционном проекте имеется равномерное распределение по годам денежных поступлений:

$$\text{СОИ(PP)} = I_c / PV$$

2. когда денежные потоки не равномерны:

$$\text{СОИ(PP)} = I_c / PV\bar{a}, \text{ где:}$$

I_c - инвестиции

PV - сегодняшняя (текущая) стоимость денег (ценностей)

- Недостатки метода СОИ (РР):

- игнорирует денежные поступления после истечения срока окупаемости проекта;
- не делает различия между накопленными денежными потоками и их распределением по годам;
- не обладает свойством аддитивности.

Преимущества данного метода:

- прост для расчетов;
- способствует расчетам ликвидности предприятия, т.е. окупаемости инвестиций;
- показывает степень рискованности того или иного инвестиционного проекта, чем меньше срок окупаемости тем меньше риск и наоборот.

Метод простой нормы прибыли **(Accounting Rate of Return - ARR)**

- Этот метод базируется на определении прибыли от инвестиционного проекта. Имеет альтернативные названия как: бухгалтерская норма прибыли, средняя или учетная норма прибыли.

Удобство метода в том, что не надо дисконтировать денежные потоки, т.к. они выражены величиной прибыли.

- $KЭИ(ARR) = П / (Ic/2) = 2П / Ic$, где:

П - чистая бухгалтерская прибыль от проекта;

Ic - инвестиции.

По способу определения прибыли, при расчете коэффициента эффективности инвестиций, могут встречаться случаи, когда в качестве прибыли берется: чистая прибыль; сумма чистой прибыли и амортизация; балансовая прибыль, уменьшенная на сумму налога на прибыль.

По способу определения инвестиций различают следующие формулы:

- полу - сумма инвестиций на начало и на конец года: $Ic/2 = (Ic_{нач} + Ic_{кон})/2$;
- ликвидационная сумма: $Ic/2 = (Ic_{нач} + ЛС)/2$;
- общий капитал банка: $Ic = K$;
- акционерный капитал: $Ic = K_A$;

- Недостатки метода КЭИ (ARR): не ясно, какой год используется в расчете; не учитывает различную ценность денежных потоков, неравномерно распределенных по временным периодам.

стоимость (Net Present Value - NPV)

- При этом ЧПС(NPV) может использоваться в двух вариантах:

1.

Инвестиции не дисконтируются:

ЧПС = $\sum_{t=1}^n FV_t / (1+rt)^n - I_c$, где:

FV_t - будущая стоимость (ценность) денег или возвратная стоимость;

r_t - темп прироста - ставка - банковская процентная ставка;

n - количество лет;

I_c - инвестиции.

$FV_t = PV_t (1+rt)^n$, где:

PV_t - сегодняшняя (текущая) стоимость денег (ценностей)

- *С дисконтированием инвестиций:*

$$\text{ЧПС} = \sum_{t=1}^n \frac{FV_t}{(1+rt)^n} - \sum_{t=1}^n \frac{Ic_t}{(1+rt)^n}$$

Лучшим инвестиционным проектом, по данному методу, будет считаться тот у которого:

ЧПС(NPV) > 0 и по максимальной его величине, следовательно, фирма получает дополнительную рыночную стоимость.

ЧПС(NPV) = 0, то аналитик обязан провести дополнительные исследования по рассматриваемым проектам с учетом выплачиваемых налогов.

ЧПС(NPV) < 0, то проект отвергается, т.к. рыночная стоимость имущества уменьшается.

- Являясь абсолютным показателем, NPV обладает важнейшим свойством – свойством аддитивности, т.е. NPV различных проектов можно суммировать, что позволяет использовать его в качестве основного критерия при анализе оптимальности инвестиционного портфеля. К числу других важнейших свойств этого критерия следует также отнести более реалистические предположения о ставке реинвестирования поступающих средств. (В методе NPV неявно предполагается, что средства, поступающие от реализации проекта, реинвестируются по заданной норме дисконта r .)

К числу недостатков NPV-метода относится достаточно трудоемкий ручной расчет. Поэтому для удобства применения этого и других методов, основанных на дисконтированных оценках, разработаны специальные финансовые таблицы, в которых табулированы значения сложных процентов, дисконтирующих множителей, дисконтированного значения денежной единицы и т. п. в зависимости от временного интервала и значения ставки дисконтирования.

Индекс рентабельности проекта (Profitability Index - PI)

- Индекс рентабельности показывает, сколько единиц современной величины денежного потока приходится на единицу предполагаемых первоначальных затрат.

● 1.

Инвестиции не дисконтируются:

ИРИ (PI) = $(\sum_{t=1}^n FV_t / (1+rt)^n) / I_c$, где:

FV_t - будущая стоимость (ценность) денег или возвратная стоимость;

r_t - темп прироста - ставка - банковская процентная ставка;

n - количество лет;

I_c - инвестиции.

- 2.
С дисконтированием инвестиций:

$$\text{ИРИ(PI)} = \sum_{t=1}^n \frac{FV_t / (1+rt)^n}{\sum_{t=0}^n \frac{Ic_t}{(1+rt)^n}}$$

Отличия ИРИ(PI) от других методов оценки инвестиционного проекта:

- представляет собой относительный показатель;
- характеризует уровень доходности на единицу капитальных вложений;
- представляет собой меру устойчивости как самого инвестиционного проекта, так и предприятия которое его реализует;
- позволяет ранжировать инвестиционные проекты по величине ИРИ (PI).

- Если величина критерия $PI > 1$, то современная стоимость денежного потока проекта превышает первоначальные инвестиции, обеспечивая тем самым наличие положительной величины NPV ; при этом норма рентабельности превышает заданную, т.е. проект следует принять;

При $PI < 1$, проект не обеспечивает заданного уровня рентабельности, и его следует отвергнуть;

Если $PI = 1$, то инвестиции не приносят дохода, - проект ни прибыльный, ни убыточный, т.е. требуются дополнительные аналитические работы по всем методам.

Недостатком индекса рентабельности (PI) является то, что, этот показатель сильно чувствителен к масштабу проекта. Он не всегда обеспечивает однозначную оценку эффективности инвестиций, и проект с наиболее высоким PI может не соответствовать проекту с наиболее высокой NPV . В частности, использование индекса рентабельности не позволяет корректно оценить взаимоисключающие проекты. В связи с чем, чаще используется как дополнение к критерию NPV .

Внутренняя норма прибыли *инвестиций* Internal Rate of Return

- Внутренняя норма доходности – наиболее широко используемый критерий эффективности инвестиций. Под внутренней нормой доходности понимают значение ставки дисконтирования r , при котором чистая современная стоимость инвестиционного проекта равна нулю:

$$f(r) = 0.$$

$$\text{IRR} = r, \text{ при котором } \text{NPV} =$$

Для определения цены капитала:

1. аналитически выполняется несколько расчетов, с тем, чтобы довести ЧПС = 0, изменяя при этом r_t ;

- 2. рассчитывается по формуле:

$$\text{ВНП(IRR)} = r_1 * ([\text{ЧПС}_1^+ + (r_2 - r_1)] / [\text{ЧПС}_1^+ + \text{ЧПС}_2^-]), \text{ где:}$$

ЧПС_1^+ - ЧПС при расчете капитала (процентной ставки) r_1

ЧПС_2^- - ЧПС при расчете капитала (процентной ставки) r_2

r_1 - цена капитала (процентная ставка) при которой ЧПС минимально превышает 0;

r_2 - цена капитала (процентная ставка) при которой ЧПС минимально меньше 0;

- Смысл расчета этого коэффициента при анализе эффективности планируемых инвестиций заключается в следующем: IRR показывает максимально допустимый относительный уровень расходов, которые могут быть ассоциированы с данным проектом. Например, если проект полностью финансируется за счет ссуды коммерческого банка, то значение IRR показывает верхнюю границу допустимого уровня банковской процентной ставки, превышение которого делает проект убыточным.

- При $NPV = 0$ современная стоимость проекта (PV) равна по абсолютной величине первоначальным инвестициям I_0 , следовательно, они окупаются. В общем случае, чем выше величина IRR, тем больше эффективность инвестиций. Величину IRR сравнивают с заданной нормой дисконта r . При этом если $IRR > r$, то проект обеспечивает положительную NPV и доходность, равную $IRR - r$. Если $IRR < r$, затраты превышают доходы, и проект будет убыточным.

Независимо от того, с чем сравнивается IRR, очевидно: проект принимается, если его IRR больше некоторой пороговой величины; поэтому при прочих равных условиях, как правило, большее значение IRR считается предпочтительным.

● Достоинства метода ВНП(IRR):

- Показатель IRR, рассчитываемый в процентах, более удобен для применения в анализе, чем показатель NPV, т.к. относительные величины легче поддаются интерпретации;
- Не зависит от вида денежного потока;
- Несет в себе информацию о приблизительной величине предела безопасности для проекта;
- Позволяет предположить ожидать ли максимальную прибыль (норму доходности).

Недостатки метода ВНП(IRR):

- Не обладает свойством аддитивности;
- Нереалистичное предположение о ставке реинвестирования. В отличие от NPV критерий внутренней нормы доходности неявно предполагает реинвестирование получаемых доходов по ставке IRR, что вряд ли осуществимо в реальной практике.
- Возможность существования нескольких значений IRR. В общем случае, если анализируется единственный или несколько независимых проектов с ординарным денежным потоком, когда после первоначальных затрат следуют положительные притоки денежных средств, применение критерия IRR всегда приводит к тем же результатам, что и NPV. Но в случае чередования притоков денежных средств с оттоками, для одного проекта могут существовать несколько значений IRR.
- Сильно чувствителен к структуре потока платежей и не всегда позволяет однозначно оценить взаимоисключающие проекты.

Дисконтированный срок окупаемости инвестиций (Discounted Payback Period - DPP)

- Дисконтированный срок окупаемости инвестиций рассчитывается по формуле:

$$\text{ДСОИ (DPP)} = I_c / (\sum PV / (1+r)^n)$$

Таким образом, определяется момент, когда дисконтированные денежные потоки доходов сравниваются с дисконтированными денежными потоками затрат.

● Недостатки метода ДСОИ(DPP) :

- игнорирует денежные поступления после истечения срока окупаемости проекта;
- не делает различия между накопленными денежными потоками и их распределением по годам;
- не обладает свойством аддитивности.

Преимущества данного метода:

- прост для расчетов;
- способствует расчетам ликвидности предприятия, т.е. окупаемости инвестиций;
- показывает степень рискованности того или иного инвестиционного проекта, чем меньше срок окупаемости тем меньше риск и наоборот.

Методы управления риском

- Концепция минимизации риска (приводит к низким доходам)
- Концепция приемлемого риска (Б.Н.Порфирьев)
- Концепция риска как ресурса (для ресурсно-подобных рисков)

Процедуры управления риском

- Национальные стандарты Австралии и Новой Зеландии (AS/NZS 4360:1995 и 1999)
- Национальный стандарт Канады
CAN/CSA-Q850-97
- Требования нормативных документов Агентства Охраны Окружающей Среды США EPA 40 CFR68

Описание неопределенности в количественных категориях

● Пример

При оценке внутренней нормы прибыльности, прогнозируем объем реализации, 12500 изделий в год. Реальный объем реализации может быть как меньшим, так и большим. Описанием неопределенности по отношению к объему реализации может служить интервал [11,000; 14,000].

Критерий принятия инвестиционных решений:

доходность и риск сбалансированы в приемлемой пропорции:

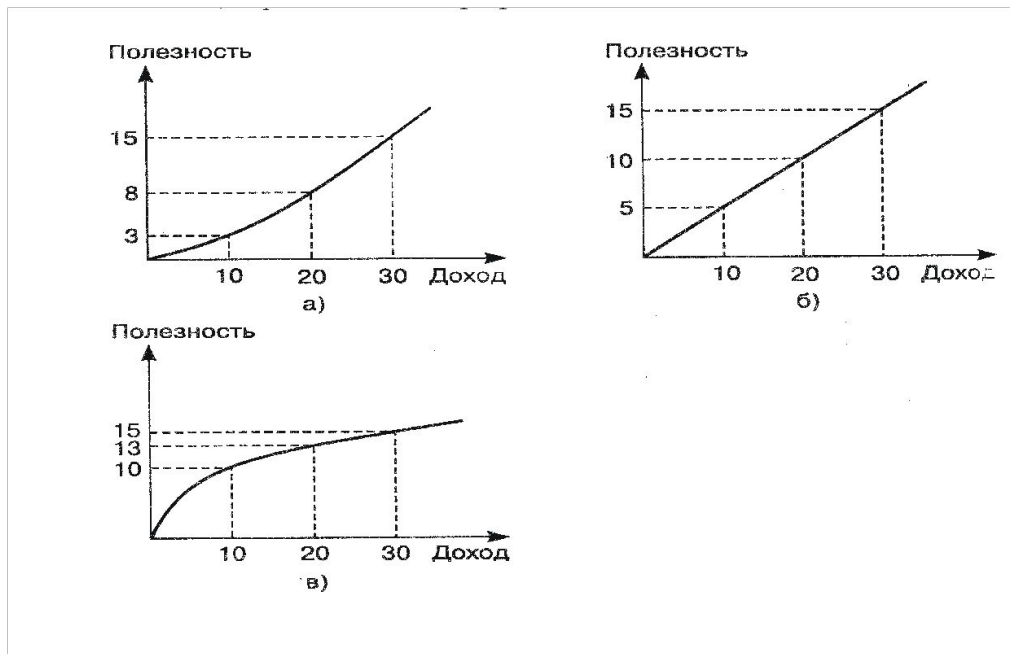
Эффективность ИП = {Доходность; Риск}

Способы задания неопределенности:

- в виде вероятностных распределений (распределение случайной величины точно известно, но неизвестно какое конкретно значение примет случайная величина);
- в виде субъективных вероятностей (распределение случайной величины неизвестно, но известны вероятности отдельных событий, определённые экспертным путём);
- в виде интервальной неопределённости (распределение случайной величины неизвестно, но известно, что она может принимать любое значение в определённом интервале).

Возможное отношение к риску представлено профилем риска

- склонных к риску (а),
- безразличных к риску (б)
- избегающих риска (в), или функцией полезности, отражаемой на графике «доход - полезность»



2. Виды инвестиционных рисков

<i>Виды рисков</i>	<i>Определение</i>
<u>По содержанию (по сферам проявления)</u>	
Экономический, в т.ч. Рыночный Инфляционный Валютный	связан с нестабильностью экономической ситуации риск инноваций, риск колебания, изменение рыночной конъюнктуры и др. падение покупательной способности денег изменение курса иностранных валют
политический	связан с неопределенностью политической ситуации в стране (неблагоприятные социально-политические изменения, смена правительств и т.п.)
внешнеэкономический	обусловлен введением ограничений на торговлю, закрытием границ, введением (ростом) пошлин
маркетинговый	риск низкого уровня исследования рынка
Финансовый, в т.ч. Кредитный Банкротства Неплатежей	обусловлен финансовым положением инвестора и участников инвестиционного проекта опасность невозврата ссуд и процентов инвестора, участников, банка и др. срыв договорных обязательств
научно-технический	неопределенность достижения результата при освоении новой техники
производственно-технологический	связан с осуществлением производственной деятельности (аварии оборудования, срывы поставок)
информационный	неполнота, неточность, ошибочность информации о параметрах инвестиционного проекта
экологический	неопределенность природно-климатических условий, возможность стихийных бедствий и т.п.

Виды инвестиционных рисков

неликвидности	отсутствие у инвестора свободных денег для участия в лучших вариантах инвестирования вследствие его участия в данном проекте при увеличении периода возврата инвестиций
социальный	риск забастовок, необходимость обеспечения охраны труда и т.п.
<u>По временному признаку</u>	
краткосрочный	связан с финансированием инвестиций и влияет на ликвидные позиции предприятия
долгосрочный	связан с выбором направлений инвестирования и конечными результатами инвестиций
<u>По степени влияния на финансовое состояние предприятия</u>	
допустимый	угроза полной потери прибыли
критический	утрата предполагаемой выручки
катастрофический	потеря всего капитала и банкротство предприятия
<u>По источникам возникновения и возможности устранения</u>	
несистематический (специфический, диверсифицируемый)	часть общего риска, которая может быть устранена посредством диверсификации. Вызывается такими особыми для предприятия событиями, как: <ul style="list-style-type: none"> - доступность сырья, - успешные или неудачные программы маркетинга, - получение или потеря крупных контрактов, - влияние конкуренции, - специфическое воздействие некоторых правительственных мер - экологический контроль, ограничения и т.п.

Виды инвестиционных рисков

недиверсифицируемый (систематический, рыночный)	возникает из-за внешних событий, влияющих на рынок в целом: инфляция, экономический спад, высокая ставка процентов, финансовые кризисы и т.п. Так как этим риском затрагиваются все предприятия, его нельзя устранить диверсификацией. На систематический риск приходится около 25-50% общего риска по любой инвестиции.
<u>По возможности предвидения</u>	
внешние предсказуемые риски	<ul style="list-style-type: none"> -неожиданные государственные меры регулирования (законы, налогообложение, нормативы), - природные катастрофы, -преступления (кражи, терроризм) и др.
внешние предсказуемые, но неопределенные риски	<ul style="list-style-type: none"> - рыночные риски, - производственно-технологические риски, - изменение валютных курсов, - нерасчетная инфляция и др.
страхуемые риски	<ul style="list-style-type: none"> -прямой ущерб имуществу (пожар, наводнения и др.), -косвенные потери (потери арендной прибыли, повреждение имущества), - прочие риски (телесные повреждения, ошибки проектирования и реализации, нарушение графика).
<u>По значению получаемого результата</u>	
чистые риски	возможность получения нулевого результата или убытка
спекулятивные риски	возможность получения как положительного, так и отрицательного результата

По опросу Российской ассоциации маркетинга среди 1500 предприятий в 45 регионах России:

Отраслевые риски:

состояние рынка, развитие конкуренции - 28,8%
законодательная защита отрасли - 26,1%
значимость предприятия в масштабах России - 17,5%
недобросовестная конкуренция - 27,4%

Акционерные риски:

перedel акционерного капитала - 39,4%
несогласованность позиций крупных акционеров - 6,4%
государственное вмешательство - 30,5%
обеспечение прав акционеров - 23,5%

Кооперационные (риски инфраструктуры):

Снабженческие - 27,8%
Транспортные - 29,8%
финансовые - 13,5%
сбытовые - 27,8%

Риски в регулировании деятельности предприятия:

Изменение местного налогообложения - 31,1%
Изменение федерального налогообложения - 35,9%
Риск отмены льгот - 14,1%
Технологические риски: риски пожара - 61,2%
Риски затопления - 24,7%

Финансовые риски:

Дефицит денежных средств - 70,9%
Изменение процентных ставок - 29%

Риск качества управления:

уровень квалификации команды управления - 26,8%
устойчивость команды управления - 10,2%
влияние руководства во властных структурах - 18,5%

Принятие решения в условиях риска

- Количественный показатель описывается набором числовых значений X_1, X_2, \dots, X_n
- Выбирается функционал полезности $u(X) = u(X_1, X_2, \dots, X_n)$
- Варианты решений упорядочиваются по уровню их полезности

Статистические методы оценки

рисков

При оценке эффективности ИП с учетом неопределенности каждый параметр рассчитывается как случайная величина.

Она характеризуется математическим ожиданием и средним квадратическим отклонением.

Вероятность означает возможность получения определенного результата:

$$P(A) = \frac{m}{n}$$

где m - число благоприятных исходов;

n - общее число случаев.

Способы определения вероятности

1. Объективный (статистический) основан на вычислении частоты наступления событий. Требуется значительного массива данных.

Пример. По статистической отчетности известно, что из 100 инвестиционных проектов в 30 получили прибыль, в 45 - нулевой результат, в 25 - убытки.

Возможные последствия (ситуации)	Вероятность
Получение прибыли	$30/100=0,3$
Нулевой результат	$45/100=0,45$
Убытки	$25/100=0,25$

2. Субъективный (экспертный) - представляет собой мнение экспертов. Применяется при отсутствии большого количества данных.

Случайная величина принимает заранее неизвестные значения.

Величина E называется **дискретной случайной величиной**, если множество ее возможных значений X_1, X_2, \dots, X_n конечно и принятие ею значения - случайное событие с определенной вероятностью.

Правило, позволяющее находить вероятности значений случайной величины, называют **закон распределения ее вероятностей**.

Для дискретной величины этот закон задается в виде таблицы. При этом, если число ее значений конечно, сумма их вероятностей равна 1.

$$\sum_{k=1}^n p_k = 1.$$

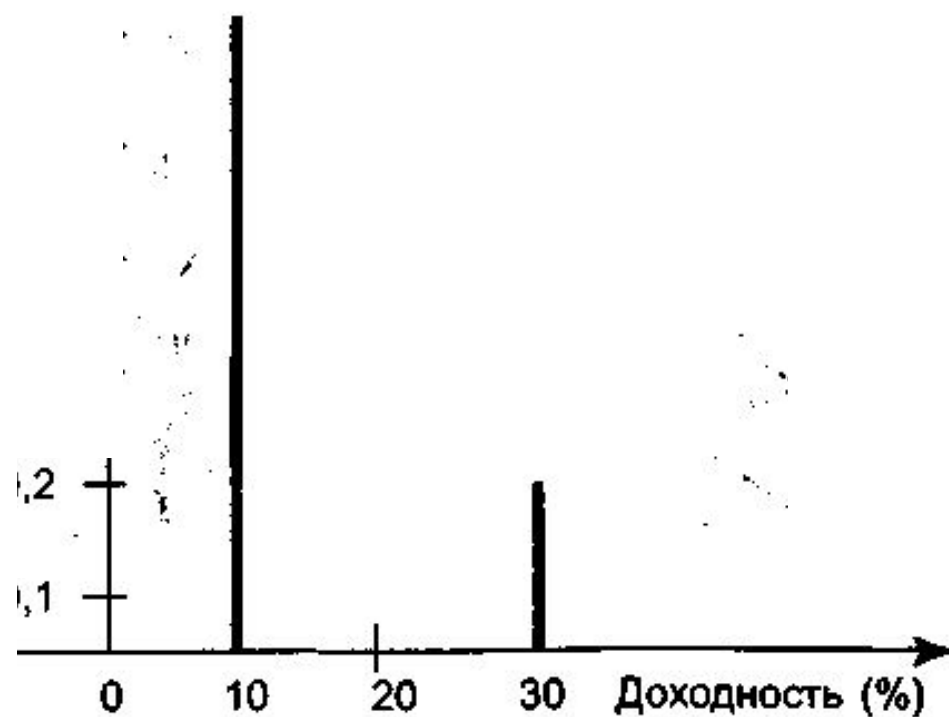
Дискретные случайные величины аппроксимируют непрерывными распределениями. **$F(x)$** - функция распределения случайной величины.

Нормальное (гауссовское) распределение занимает центральное место.

Центральная предельная теорема Чебышева: Если случайная величина подвержена воздействию бесконечного числа малых случайных факторов, то она имеет нормальное распределение.

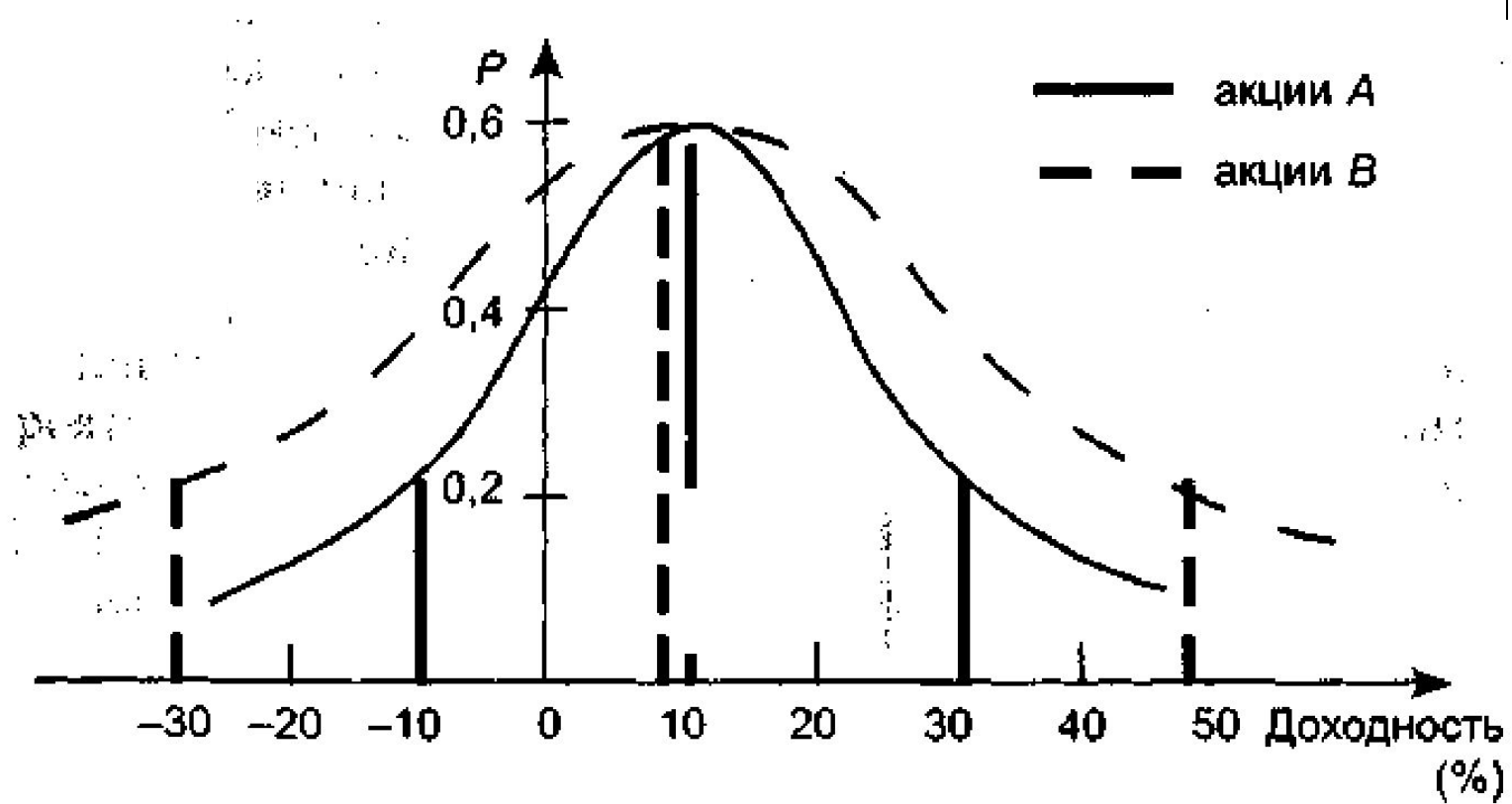
Распределение вероятностей ставок доходности акций

Состояние экономики	Ставка доходности акций A	Вероятность
Подъем	30%	0,20
Нормальное	10%	0,60
Спад	-10%	0,20

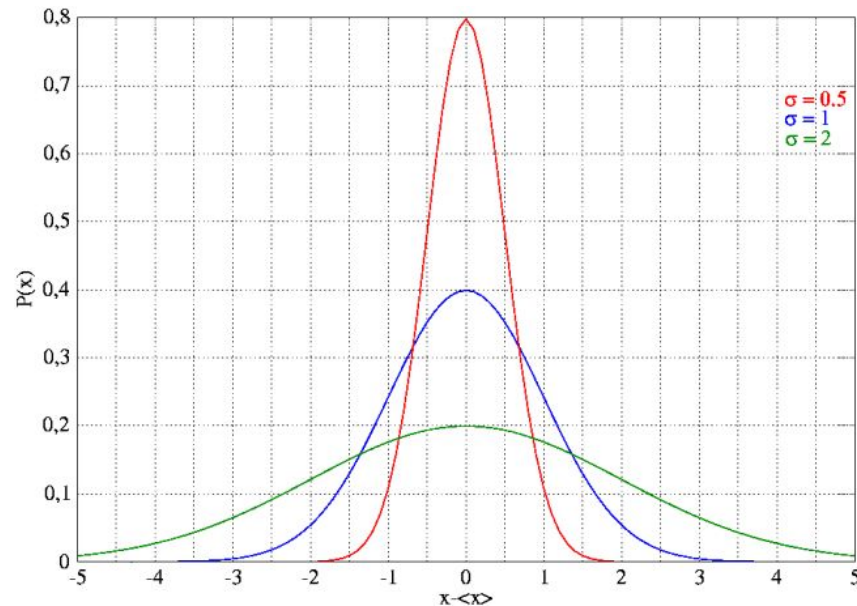


Распределение вероятностей доходности акций *A* и *B*

Состояние экономики	Ставка доходности акций <i>B</i>	Ставка доходности акций <i>A</i>	Вероятность
Подъем	50%	30%	0,20
Нормальное	10%	10%	0,60
Спад	-30%	-10%	0,20

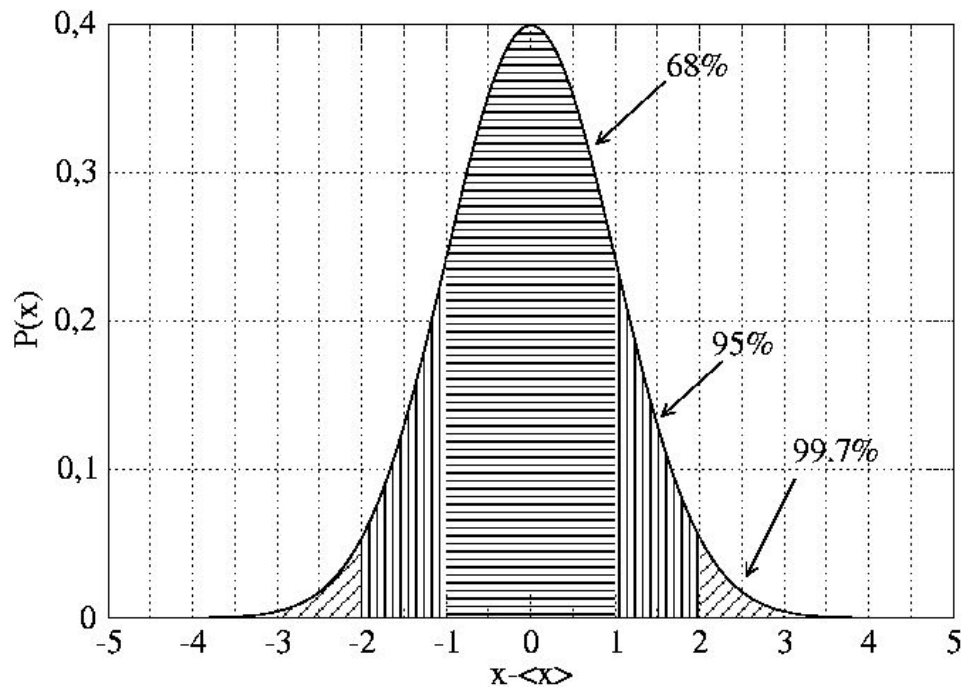


Нормальное (гауссовское) распределение случайной величины







Зависит от смещения и масштаба. Стандартным нормальным распределением называется нормальное распределение с математическим ожиданием 0 и стандартным отклонением 1.

Свойства нормального распределения



Вероятности того, что x лежит в интервалах $[\langle x \rangle - s, \langle x \rangle + s]$, $[\langle x \rangle - 2s, \langle x \rangle + 2s]$, $[\langle x \rangle - 3s, \langle x \rangle + 3s]$ примерно равны 68%, 95%, 99,7%.

(заштрихованный) диапазон

σ				
0,0	50,00	50,00	100,00	0,00
0,1	46,02	53,98	92,04	7,97
0,2	42,07	57,93	84,14	15,85
0,3	38,21	61,79	76,42	23,58
0,4	34,46	65,54	68,92	31,29
0,5	30,85	69,15	61,70	38,30
0,6	27,43	72,57	54,86	45,15
0,7	24,20	75,80	48,40	51,61
0,8	21,19	78,81	42,38	57,63
0,9	18,41	81,59	36,82	63,19
1,0	15,87	84,13	31,74	68,17
1,1	13,57	86,43	27,14	72,87
1,2	11,51	88,49	23,02	76,99
1,3	9,68	90,32	19,36	80,64
1,4	8,08	91,92	16,16	83,85
1,5	6,68	93,32	13,36	86,64
1,6	5,48	94,52	10,96	89,04
1,7	4,46	95,54	8,92	91,08
1,8	3,59	96,41	7,18	92,81
1,9	2,87	97,13	5,74	94,25
2,0	2,28	97,72	4,56	95,45
2,1	1,79	98,21	3,58	96,43
2,2	1,39	98,61	2,78	97,22
2,3	1,07	98,93	2,14	97,85
2,4	0,82	99,18	1,64	98,36
2,5	0,62	99,38	1,24	98,76
2,6	0,47	99,53	0,94	99,07
2,7	0,35	99,65	0,70	99,31
2,8	0,26	99,74	0,52	99,49
2,9	0,19	99,81	0,38	99,63
3,0	0,14	88,86	0,28	99,73

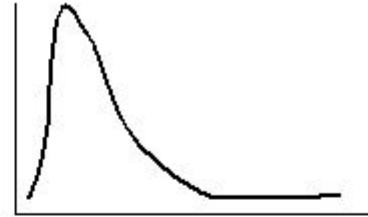
Характер основных вероятностных распределений непрерывной и дискретной случайной величины.



Нормальное



Равномерное



Логнормальное



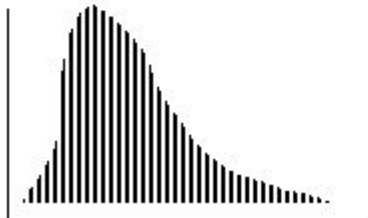
Гамма-распределение



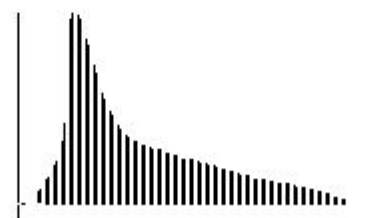
Экспоненциальное



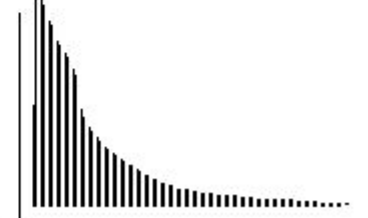
Вейбулла



Биномальное



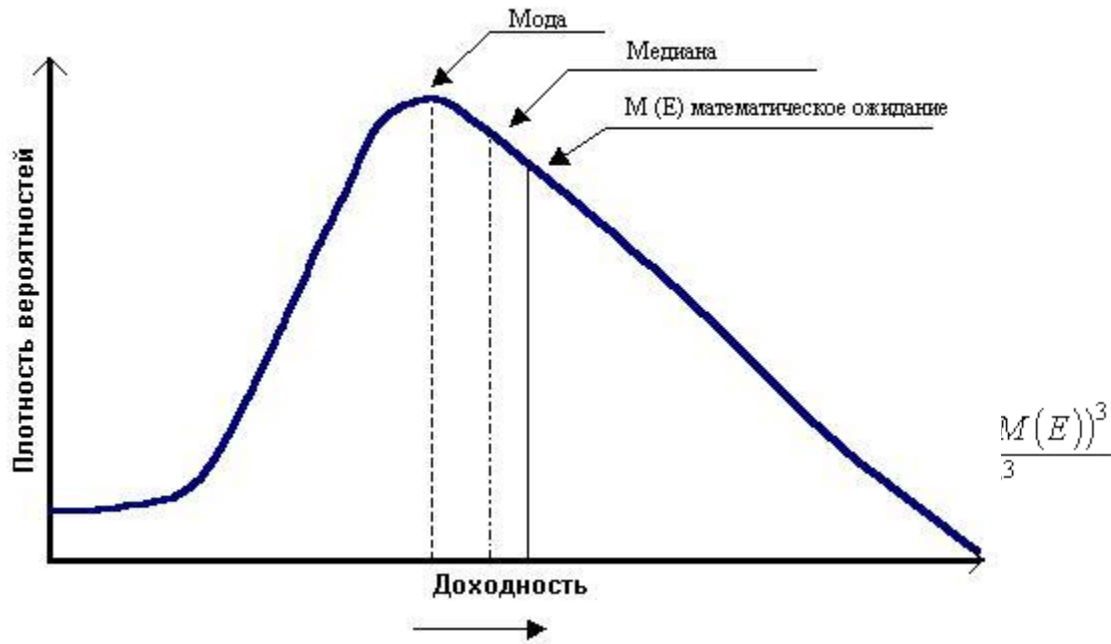
Пуассона



Геометрическое

- Медиана указывает «центр» распределения.
- мода — значение (или значения) случайной величины, соответствующее локальному максимуму плотности вероятности для непрерывной случайной величины или локальному максимуму вероятности для дискретной случайной величины.

При анализе асимметричных распределений используют дополнительный параметр – коэффициент асимметрии (скоса).



Если коэффициент имеет положительное значение (положительный снос), то самые высокие доходы (правый «хвост») считаются более вероятными, чем низкие и наоборот.

Эксцесс

$$e = \frac{M(E - M(E))^4}{\sigma^4} - 3$$

Если значение эксцесса больше 0, кривая распределения более остроконечна, чем нормальная кривая и наоборот.

Если две операции имеют симметричные распределения доходов и одинаковые средние, менее рискованной считается инвестиция с большим эксцессом.

Расчет среднего ожидаемого значения показателя

Математическое ожидание случайной величины служит центром распределения ее вероятностей. Это наиболее правдоподобная мера параметра.

$$\bar{A} = \sum_{i=1}^n A_i * P_i$$

где A_i - возможный результат;

P_i - вероятность этого результата.

Пример

Вероятность получить доход 50 д.е. составляет 20%,
40 д.е. - 40%, 60 д.е. - 40%.

Ожидаемая величина дохода составит:

$$D(\text{ож}) = \sum D \cdot P = 50 \times 0,2 + 40 \times 0,4 + 60 \times 0,4 = 50 \text{ д. е.}$$

Расчет показателя вариации (разброса).

Колеблемость - это степень отклонения ожидаемого значения от среднего.

Дисперсией называется сумма квадратов отклонений случайной величины от ее среднего значения, взвешенных на соответствующие вероятности.

Чем больше вариация, тем больше дисперсия (разбросанность) по сравнению с ожидаемым результатом, тем больше риск проекта:

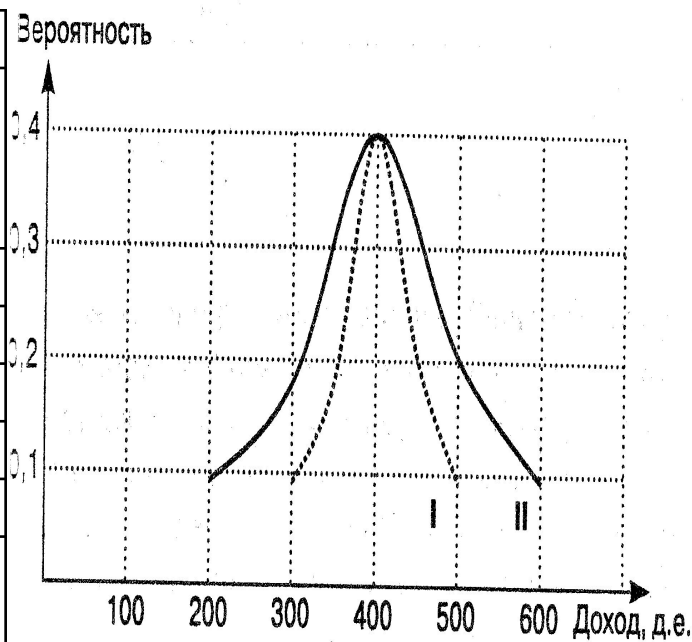
=

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n (A_i - \bar{A})^2 * P_i$$

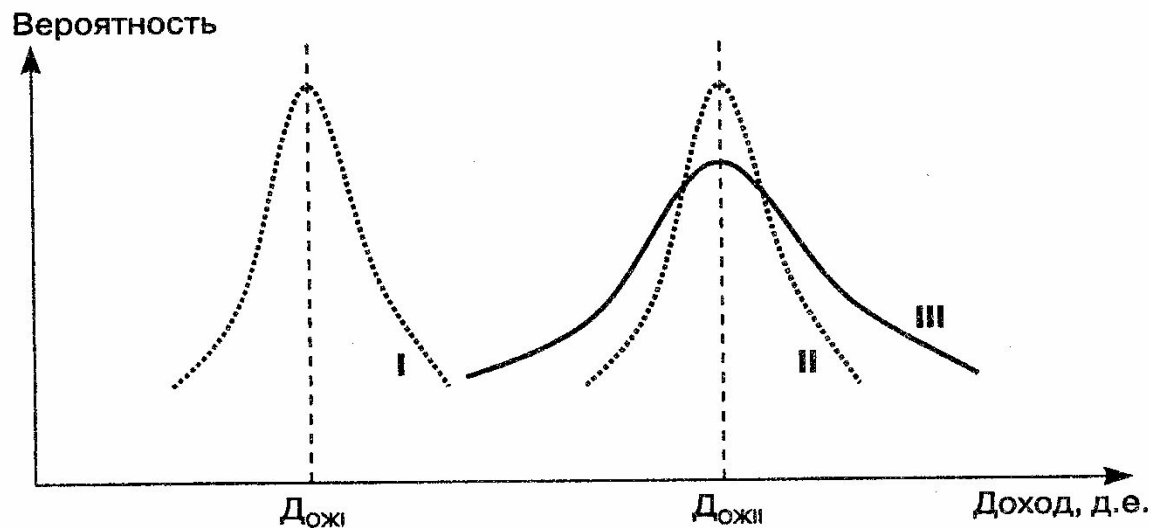
Пример. рассмотрим два инвестиционных проекта 1 и 2, по которым оценены денежные потоки при разных состояниях экономики

Таблица Денежные потоки инвестиционных проектов

Состояние экономики	Денежные потоки, д.е.			
	1	вероятность	2	вероятность
Глубокий спад	300	0,1	200	0,1
Средний спад	350	0,2	300	0,2
Нормальное	400	0,4	400	0,4
Небольшой подъем	450	0,2	500	0,2
Рост	500	0,1	600	0,1
Ожидаемое значение	400		400	



Отклонение величины денежного потока от наиболее вероятного значения больше по варианту 2, т.е. для него больше и риск.



Проекты 1 и 2 характеризуются примерно одинаковым отклонением от ожидаемого дохода, т.е. степень риска у них одинаковая, но величина ожидаемого дохода у проекта 2 выше, значит, он эффективнее.

Проекты 2 и 3 характеризуются одинаковой величиной ожидаемого дохода. Однако вероятность его получения у проекта 3 ниже, кроме того, он и более рискован, так как величина отклонения от ожидаемого дохода у него выше. Поэтому следует выбрать проект 2 как менее рискованный, но приводящий к такому же ожидаемому результату, что и проект 3.

Расчет среднеквадратического отклонения

Среднее квадратическое отклонение показывает, на сколько в среднем в абсолютном выражении каждый возможный вариант реализации инвестиционного проекта отклоняется от средней величины. Этот показатель характеризует абсолютную величину риска. **Чем выше среднее квадратическое отклонение, тем выше риск.**

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

Пример. Сравним два инвестиционных проекта по уровню риска на основе расчета среднеквадратического отклонения.

Распределение вероятностей ожидаемых доходов

Характеристика возможной ситуации	Проект I		Проект II	
	Расчетный доход, д.е.	вероятно сть	Расчетный доход, д.е.	вероятно сть
Оптимистическая	700	0,2	900	0,25
Наиболее вероятная	600	0,6	700	0,5
Пессимистическая	300	0,2	200	0,25

Расчет среднего квадратического отклонения

Характеристика ситуации	Вероятность	Средний ожидаемый доход, д.е.		Показатель вариации, д.е.			Среднеквадратическое отклонение
		Расчетный доход	$A_i * P_i$	$A_i - A_{cp}$	$(A_i - A_{cp})^2$	$(A_i - A_{cp})^2 * P_i$	
ПРОЕКТ 1							
Оптимистическая	0,2	700	140	140	19600	3920	
Наиболее вероятная	0,6	600	360	40	1600	960	
Пессимистическая	0,2	300	60	-260	67600	13520	
В целом			560			=18400	135,6
ПРОЕКТ 2							
Оптимистическая	0,25	900	225	275	75625	18906	
Наиболее вероятная	0,5	700	350	75	5625	2812,5	
Пессимистическая	0,25	200	50	-425	180625	45156	
В целом			625			=66874.5	258.6

Расчет коэффициента вариации

Для оценки риска, приходящегося на единицу доходности, часто используют **коэффициент вариации**. Коэффициент вариации может изменяться от 0 до 100 %. Чем больше коэффициент, тем сильнее колеблемость.

до 10 % - слабая колеблемость

10-25 % - умеренная

свыше 25 % - высокая

$$v = \pm \frac{\sigma}{A}$$

Пример. Рассчитаем коэффициент вариации для проектов 1 и 2 из примера 4.

$$v_1 = 135,6 / 560 = 0,24$$

$$v_2 = 258,6 / 625 = 0,41$$

Таким образом, хотя ожидаемый доход по проекту 2 на $625 - 560 / 560 \times 100\% = 11,6\%$ выше, чем по проекту 1, но уровень риска по нему, определенный коэффициентом вариации, выше на $0,41 - 0,24 / 0,24 \times 100\% = 70,8\%$.

3. Качественный и количественный анализ проектных рисков

Качественный анализ - выявление всех рисков. В процессе анализа необходимо: выделять простые риски, учитывать зависимые и независимые риски, устранимые и неустрашимые.

Методы качественной оценки.

- **экспертный метод,**
- **метод анализа уместности затрат,**
- **метод аналогий.**

Методы количественной оценки

- анализ точки безубыточности
- метод корректировки нормы дисконта;
- анализ чувствительности критериев эффективности NPV, IRR;
- метод сценариев;
- анализ вероятностных распределений потоков платежей;
- деревья решений;
- метод Монте-Карло (имитационное моделирование).

Качественный подход

- Идентификация рисков (обнаружение, причины возникновения)
- Оценка возможного ущерба и его вероятности
- Разработка мероприятий по борьбе с рисками, оценка их стоимости

Экспертный метод

Этот метод базируется на опросе специалистов и математической обработке результатов опроса.

При анализе рисков формируется **таблица экспертного мнения**.

Предполагаемый риск	Линейка риска, %									
	-60	-40	-20	-10	0	10	20	40	60	0
Политический фактор										
Риск снижения/повышения стоимости сырья										
Риск инфляции										
Риск стагнации/развития рынка										
Риск снижения/повышения объемов продаж										
Риск появления товара-заменителя										
Риск потери основных клиентов										

Опросные листы,
SWOT-анализ,
метод «Дельфи»,
ранжирование,
парное сравнение,
балльная оценка

Метод Дельфи – метод, при котором эксперты лишены возможности обсуждать ответы совместно, учитывать мнение лидера.



Метод Дельфи – метод, при котором эксперты лишены возможности обсуждать ответы совместно, учитывать мнение лидера.

Коэффициент конкордации

$$W = \frac{12S}{n^2(m^3 - m)};$$

где S - сумма квадратов отклонений всех оценок рангов каждого объекта экспертизы от среднего значения;

n - число экспертов;

m - число объектов экспертизы.

Коэффициент конкордации изменяется в диапазоне $0 < W < 1$, причем 0 - полная несогласованность, 1 - полное единодушие.

Пример

Номер объекта экспертизы	Оценка эксперта					Сумма рангов	Отклонение от среднего	Квадрат откло нения
	1	2	3	4	5			
1	4	6	4	4	3	21	1	1
2	3	3	2	3	4	15	-5	25
3	2	2	1	2	2	9	-11	121
4	6	5	6	5	6	28	8	64
5	1	1	3	1	1	7	-13	169
6	5	4	5	6	5	25	5	25
7	7	7	7	7	7	35	15	225

Среднеарифметическое число рангов: $Q_{cp} = (21 + 15 + 9 + 28 + 7 + 25 + 35)/7 = 20$.

Сумма квадратов отклонений от среднего: $S = 630$.

Величина коэффициента конкордации: $W = 12 * 630 / 25 * (343 - 7) = 0,9$.

Достоинства метода

✓ простота расчётов
 ✓ отсутствие необходимости в точной информации и в применении компьютеров

Недостатки метода

✓ субъективность оценок
 ✓ сложность в применении высококвалифицированных экспертов

Метод проектов-аналогов

- Сложность подбора проекта-аналога
- Отсутствие набора сценариев срыва проекта
- Отсутствие критериев, устанавливающих степень аналогичности ситуации

Метод корректировки нормы дисконта

Результаты зависят только от величины надбавки за риск.

Метод предполагает увеличение риска во времени с постоянным коэффициентом.

Метод оценки риска, предложенный Министерством экономики РФ, предлагает выбирать поправочный коэффициент из предложенных нормативов.

Например, поправочный коэффициент 3-5% при вложениях в надёжную технику. Высокий уровень риска наблюдается при вложениях денежных средств в производство и продвижение нового продукта – коэффициент 13-15%.

Недостатки метода	Достоинства метода
<p>✓ осуществляет приведение будущих потоков платежей к настоящему моменту времени (т.е. обыкновенное дисконтирование по более высокой норме), но не дает никакой информации о степени риска</p>	<p>✓ в простоте расчетов ✓ в понятности и доступности</p>

Capital Asset Pricing Model (CAPM) Модель оценки доходности финансовых активов

Марковиц ввел принцип сравнения по среднему и дисперсии.

Принцип сравнения по среднему и дисперсии выражает предпочтительность альтернатив с большими значениями (“чем больше, тем лучше”) и меньшим разбросом (“неприятие риска”, “нелюбовь к риску”).

Модель оценки капитальных активов

(Capital Asset Pricing Model - CAPM). Модель Шарпа.

$$R = R_f + \beta^*(R_m - R_f)$$

где R - коэффициент дисконтирования, также являющийся ожидаемой ставкой дохода на вложенный капитал;

R_f - безрисковая ставка дохода;

β - коэффициент;

R_m - среднерыночная ставка дохода, определяемая исходя из долгосрочной общей доходности рынка;

$(R_m - R_f)$ - премия за риск вложения в данный актив.

β -коэффициент (бета-коэффициент)

Для измерения величины систематического риска используется β -коэффициент, он позволяет оценить риск индивидуального ИП по отношению к уровню риска рынка в целом.

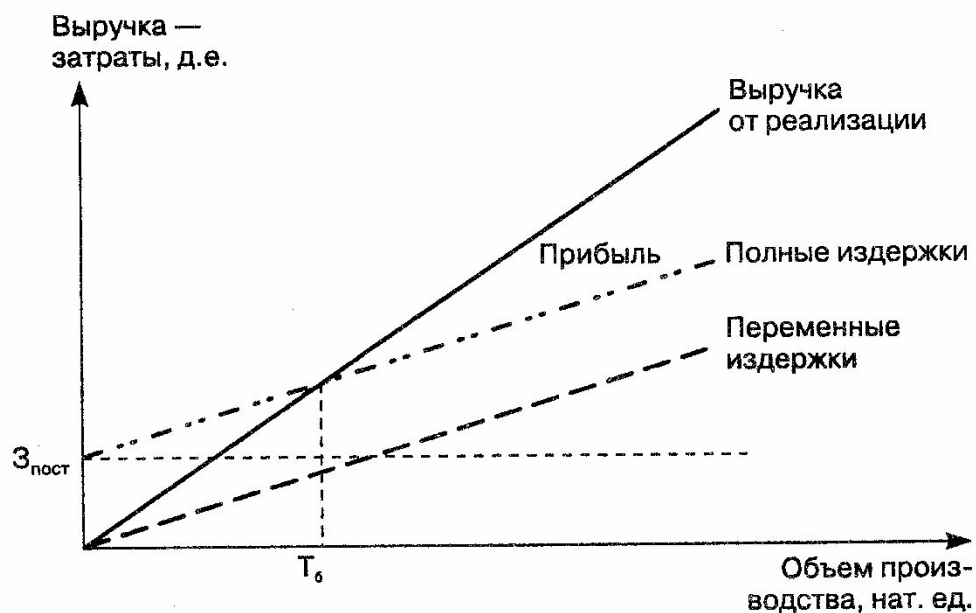
$\beta = 1$ - средний уровень риска;

$\beta > 1$ - высокий уровень риска;

$\beta < 1$ - низкий уровень риска.

Расчет точки безубыточности

Точка безубыточности соответствует объему продаж, при котором выручка от реализации продукции совпадает с издержками производства.



$$T\delta = \frac{Z_{\text{пост}}}{C_1 - Z_{n1}}$$

где $Z_{\text{пост}}$ - постоянные расходы, д.е.;

C_1 - цена реализации единицы продукции, д.е./нат. ед.;

Z_{n1} - переменные расходы на единицу продукции, д.е./нат. ед.;

Устойчивость ИП определяется:

$$T\delta < V\phi$$

Запас финансовой устойчивости ИП

$$Z\phi = \frac{V\phi - T\delta}{V\phi} * 100\%$$

Пример. Сравним проекты 1 и 2 по устойчивости на основе расчета точки безубыточности.

Показатель	Проект 1	Проект 2
Предполагаемый объем продаж, тыс. шт.	6000	6000
Постоянные издержки, тыс. д.е.	6000	10000
Переменные расходы, д.е./шт.	9	8
Цена реализации, д.е./шт.	12	12

Рассчитаем точку безубыточности, используя формулу:

$$Тб1 = 6000/12-9=2000 \text{ тыс.шт.}$$

$$Тб2 = 10000/12-8=2500 \text{ тыс.шт.}$$

Запас финансовой устойчивости по формуле:

$$ЗФ1 = 6000-2000/6000*100\%=66,6\%$$

$$ЗФ2 = 6000-2500/6000*100\%=58,3\%$$

Финансовый рычаг

Финансовый рычаг - совокупное воздействие на уровень прибыли за счет собственного капитала и заемного финансирования.

$$\text{ЭФР} = (1 - \text{ННП}) \times (\text{ЭР} - \text{СРСЦ}) \times (\text{ЗС} / \text{СС})$$

где ЗС — заемные средства, СС — собственные средства,
ННП — налог на прибыль.

Операционный рычаг

ЭОР показывает насколько % изменится прибыль предприятия, если объем реализации изменится на 1%.

$$\text{ЭОР} = \frac{(\text{ВЫРУЧКА} - \text{ПЕРЕМЕННЫЕ ЗАТРАТЫ})}{(\text{ВЫРУЧКА} - \text{ПЕРЕМЕННЫЕ ЗАТРАТЫ} - \text{ПОСТОЯННЫЕ ЗАТРАТЫ})}$$

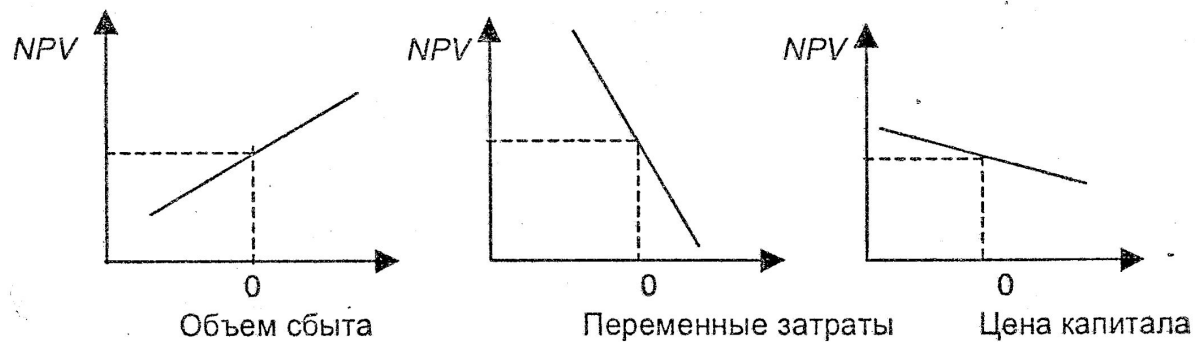
Анализ чувствительности проекта

Цель анализа чувствительности состоит в сравнительном анализе влияния различных факторов инвестиционного проекта на ключевой показатель эффективности проекта.

Последовательность проведения анализа чувствительности:

- Выбор ключевого показателя эффективности инвестиций, в качестве которого может служить внутренняя норма прибыльности (IRR) или чистое современное значение (NPV).

- Выбор факторов, относительно которых нет однозначного суждения (т. е. состояние неопределенности).
- Установление предельных значений неопределенных факторов.
- Расчет ключевого показателя для всех выбранных предельных значений.
- Построение графика чувствительности.



Эластичность

Насколько сильно изменяется критериальный показатель при единичном изменении риск-переменной

$$E = (NPV2 - NPV1) / NPV1 / (X2 - X1) / X1$$

Проводится ранжирование риск-переменных в зависимости от значений эластичности

Чувствительность переменных

Переменная	Чувствительность	Возможность прогнозирования
Объем продаж	Высокая	Низкая
Остаточная стоимость	Средняя	Высокая
Цена реализации	Низкая	Низкая

Матрица чувствительности

Прогнозируе мость/чувств ительность	Высокая	Средняя	Низкая
Низкая	1	1	2
Средняя	1	2	3
Высокая	2	3	3

Методические рекомендации советуют провести расчеты:

Увеличение инвестиций. Стоимость работ, выполняемых российскими подрядчиками, и стоимость оборудования увеличиваются на 20%, стоимость работ и оборудования инофирм - на 10%. Соответственно изменяются стоимость основных фондов и размеры амортизации.

Увеличение на 20% от проектного уровня производственных издержек и на 30% удельных прямых материальных затрат на производство и сбыт продукции. Соответственно изменяется стоимость запасов сырья, материалов, незавершенного производства и готовой продукции в составе оборотных средств.

Уменьшение объема выручки до 80% ее проектного значения.

Увеличение на 100% времени задержек платежей за продукцию, поставляемую без предоплаты.

Увеличение процента за кредит на 40% его проектного значения по кредитам в рублях и на 20% по кредитам в СКВ.

Методика ЮНИДО рекомендуются следующие пределы изменения параметров:

- инвестиции, объем продаж, производственные издержки $\pm 10\%$, $\pm 20\%$
- проценты по кредитам - $\pm 10\%$, $\pm 20\%$, $\pm 30\%$, $\pm 40\%$

- **Наклон линий регрессии показывает, насколько чувствителен NPV проекта к изменениям: чем круче наклон, тем чувствительнее NPV к изменению переменной.**
- **Проект с более крутыми кривыми чувствительности считается более рисковым.**

Недостатки метода	Достоинства метода
<ul style="list-style-type: none"> - не является всеобъемлющим; - не уточняет вероятность осуществления альтернативных вариантов; - чувствительность различных факторов не всегда может быть сопоставлена непосредственно; - факторы не являются взаимно независимыми и могут изменяться одновременно (например, изменение цен ведет к изменению объема продаж). 	<ul style="list-style-type: none"> - объективность; - теоретическая прозрачность; - простота расчетов; -экономико-математическая естественность результатов и наглядность их толкования.

Анализ сценариев

Проект принимается, если результаты всех сценариев положительны, и отвергается - если отрицательны. Если реализация одного или двух сценариев приведет к получению неудовлетворительных критериев, требуется доработать проект.

Алгоритм анализа:

- а) строят три возможных варианта развития: пессимистический, наиболее вероятный, оптимистический;
- б) по каждому варианту рассчитывается: оптимистический - NPV_o , наиболее вероятный - NPV_v , пессимистический - NPV_p ;
- в) по каждому варианту рассчитывается размах вариации чистого дисконтированного дохода по формуле

$$\text{Var} (NPV) = NPV_o - NPV_p$$

- при сравнении двух проектов менее устойчивым к риску считается проект у которого размах вариации больше,
- при анализе одного ИП для разных участников эффективным считается ИП, у которого интересы всех участников во всех ситуациях соблюдаются.

Пример. Выполним анализ проектов 1 и 2. Продолжительность реализации проектов пять лет, инвестиции по проектам 200 д.е. «Цена» капитала 10%. Денежные поступления по годам:

Проект	Денежные поступления по вариантам, д.е.		
	Пессимистический	Наиболее вероятный	Оптимистический
1	45	65	75
2	40	70	90

	0	1	2	3	4	5	NPV
Проект 1							
Оптимистический	-200	75	75	75	75	75	-29,4
Наиболее вероятный	-200	65	65	65	65	65	46,4
Пессимистический	-200	45	45	45	45	45	84,32
Проект 2							
Оптимистический	-200	90	90	90	90	90	-48,4
Наиболее вероятный	-200	70	70	70	70	70	65,4
Пессимистический	-200	40	40	40	40	40	141,2

$$NPV = \sum_1^T D_t * \frac{1}{(1+E)^t} - I_0 = D_1 * a_{\%,T} - I_0$$

- $NPV_{П1} = 45 * 3,791 - 200 = -29,4$
- $NPV_{В1} = 65 * 3,791 - 200 = 46,4$
- $NPV_{О1} = 75 * 3,791 - 200 = 84,32$
- $NPV_{П2} = 40 * 3,791 - 200 = -48,4$
- $NPV_{В2} = 70 * 3,791 - 200 = 65$
- $NPV_{О2} = 90 * 3,791 - 200 = 141,2$

Размах вариации

- $\text{Var (NPV1)} = 84,32 - (-29,4) = 113,72$
- $\text{Var (NPV2)} = 141,2 - (-48,4) = 189,6$
- Таким образом, проект 2 «обещает» больший NPV (65,4 д.е. против 46,4 д.е. - больше примерно в 1,4 раза), однако он и более рискован (размах вариации примерно в 1,6 раза выше).

Недостатки метода	Достоинства метода
<p>- отсутствие вероятностной оценки сценариев;</p> <p>- рассматривается только несколько вариантов развития событий, в действительности же существует бесконечное число вероятностей.</p>	<p>- позволяет оценить одновременное влияние нескольких параметров на конечные результаты проекта через вероятность наступления каждого сценария.</p>

Метод изменения денежного потока

Алгоритм

- а) определяют наиболее вероятные значения денежных поступлений, по ним определяют значения ЧДД;
- б) определяют вероятности получения денежного потока, которые используются в качестве понижающих коэффициентов;
- в) составляют откорректированные денежные потоки. Поток с большим значением откорректированного чистого дисконтированного дохода считается менее рискованным.

Пример. Определим более рискованный проект из проектов 1 и 2, продолжительность четыре года, «цена» капитала 10%. По проекту 1 инвестиции 80 д.е., по проекту 2 - 90 д.е.

Год	Проект 1		Проект 2	
	Денежный поток, д.е.	вероятность	Денежный поток, д.е.	вероятность
1	50	0,9	30	0,9
2	40	0,8	50	0,7
3	30	0,7	60	0,6
4	20	0,6	20	0,6

а) определяем NPV для базовых значений :

$$NPV = \sum_1^T D_t * \frac{1}{(1+E)^t} - I_0 = D_1 * a_{\%,T} - I_0$$

$$NPV1 = 50 * 1/1,1 + 40 * 1/1,21 + 30 * 1/1,33 + 20 * 1/1,46 - 80 = 34,3$$

$$NPV2 = 30 * 1/1,1 + 50 * 1/1,21 + 60 * 1/1,33 + 20 * 1/1,46 - 90 = 37,1$$

Проект 2 лучше.

Определяем NPV откорректированных денежных потоков:

$$NPV_1 = 50 * 0,9 * 1/1,1 + 40 * 0,8 * 1/1,21 + 30 * 0,7 * 1/1,33 + 20 * 0,6 * 1/1,46 - 80 = 11,01$$

$$NPV_2 = 30 * 0,9 * 1/1,1 + 50 * 0,7 * 1/1,21 + 60 * 0,6 * 1/1,33 + 20 * 0,6 * 1/1,46 - 90 = -1,49$$

Более рискованным является проект 2, у которого NPV откорректированного денежного потока отрицателен, хотя он более предпочтителен по базовым значениям.

Пример. На основе исследования рынка были разработаны три варианта инвестиционного проекта:

	Вероятность	Инвестиции	Годы			
			1	2	3	4
Оптимистический	0,2	-20	15	15	15	15
Наиболее вероятный	0,5	-30	12	12	12	12
Пессимистический	0,3	-40	10	10	10	10

Рассчитаем NPV каждого сценария:

$$NPV_o = 15 \cdot 3,17 - 20 = 27,55$$

$$NPV_B = 12 \cdot 3,17 - 30 = 8,04$$

$$NPV_p = 10 \cdot 3,17 - 40 = -8,3$$

Рассчитаем ожидаемый интегральный эффект по проекту:

$$NPV_{ож} = 27,55 \cdot 0,2 + 8,04 \cdot 0,5 + (-8,3) \cdot 0,3 = 5,51 + 4,02 - 2,49 = 7,04$$

Таким образом, $NPV_{ож} = 7,04$ д.е. $< NPV_B = 8,04$ д.е. на 13%, хотя он остается положительным, т.е. уровень риска инвестиционного проекта приемлем.

Имитационное моделирование методом Монте-Карло.

Предположим, мы проделали N опытов и получили набор значений некоторого показателя fn ($n = 1, \dots, N$). Тогда среднее значение M определяется по формуле

$$M = 1/N \sum_{n=1}^N fn$$

Неопределенность (или коэффициент вариации) рассчитывается по формуле:

$$\varepsilon = 1/M \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^N (fn - M)^2}{N}}$$

Алгоритм имитационного моделирования:

1. Определяются ключевые факторы ИП (анализ чувствительности).
2. Определяются максимальное и минимальное значения ключевых факторов, и задаётся характер распределения вероятностей.
3. На основе выбранного распределения проводится имитация, с учётом полученных значений рассчитываются значения NPV.
4. На основе полученных в результате имитации данных рассчитываются критерии, количественно характеризующие риск ИП (матожидание NPV, дисперсия, среднеквадратическое отклонение и др.).

Алгоритм имитационного моделирования:



Выбор закона распределения вероятностей

- Определить возможные границы изменения риск-переменной
- Выбрать общий вид закона распределения (задать мат.ожидание и дисперсию)
- Приписать возможным значениям риск-переменной вероятности их реализации