

Лекции

# ФИНАНСОВЫЕ РИСКИ КОРПОРАТИВНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

# ТЕМА 1. ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ РИСКАМИ

- ✖ **1. Понятие риска и неопределенности**
- ✖ Понятие **риска** является всеобъемлющим и охватывает все области жизнедеятельности общества. Оно может выступать философской категорией, характеризующей степень неустойчивости материального мира.
- ✖ Наряду с понятием риска часто говорят о **неопределенности**. Тем не менее, эти два понятия необходимо различать.
- ✖ Вся деятельность фирмы связана с неопределенностью, поскольку она сопровождается воздействием факторов, при которых последствия не являются заранее обусловленными, а степень возможного влияния этих факторов на результаты неизвестна.

# 1. ПОНЯТИЕ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

- ❖ К факторам неопределенности относятся как внешние, так и внутренние. Внешние факторы определяются состоянием внешней среды (действующее законодательство, потребности рынка в выпускаемой продукции, конкуренция на рынке), внутренние – действиями персонала участников проекта, организацией процесса осуществления проекта и т.д.
- ❖ Теория риска наиболее интенсивно развивалась американскими учеными примерно с 50-х годов нашего столетия. Проблемой анализа риска занимались ученые и в Западной Европе. В нашей стране изучение рисков проходило в рамках математических методов его оценки в технических и естественных областях знаний.

# 1. ПОНЯТИЕ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

- ✖ Риск имеет различные проявления и является предметом изучения широкого круга научных дисциплин, тем не менее, все они используют для анализа риска аппарат математических дисциплин (в том числе, теорию вероятности, математическую статистику, теорию игр). Математика изучает риск как механизм реализации событий в форме вероятностного процесса и дает инструменты количественного описания процесса.
- ✖ Многообразие подходов к изучению риска приводит к различным его определениям. Наиболее общее **определение риска** может быть сформулировано как возможность возникновения отклонений от ожидаемого сценария развития событий.

# 1. ПОНЯТИЕ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

- ✖ Риск рассматривается как совокупный фактор вероятности возникновения неожиданного события и его последствий. Распространенной является трактовка риска как убытка, ущерба, негативного результата. Риск воспринимается как потенциальная, численно измеримая возможность потери, а риск проекта – это степень опасности для успешного осуществления проекта.
- ✖ Понятием риска характеризуется неопределенность, связанная с возможностью возникновения в ходе реализации проекта неблагоприятных ситуаций и последствий, при этом выделяются случаи объективных и субъективных вероятностей.

# 1. ПОНЯТИЕ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

- ✖ Финансовая деятельность фирмы как составная часть экономических отношений сопровождается рисками, степень влияния которых на результаты этой деятельности фирмы достаточно высока. Эти риски носят экономическую природу и выделяются в отдельную группу рисков – финансовых. Они оказывают непосредственное влияние на результаты финансовой деятельности фирмы.
- ✖ Финансовые риски играют существенную роль в общем портфеле предпринимательских рисков фирмы, которая в современных условиях возрастаёт, что связано с высокой динамикой внешней среды и конъюнктуры финансового рынка, расширением сферы финансовых отношений фирмы, внедрением новых финансовых технологий и инструментов и другими факторами.

# 1. ПОНЯТИЕ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

- ✖ Среди всего многообразия рисков остановимся на экономических рисках, которые можно выделить по природе проявления как риски в сфере экономической деятельности.
- ✖ В сферу влияния экономических рисков включаются все субъекты экономической деятельности, вступая в экономические отношения друг с другом. Экономический риск, являясь объектом вероятностной природы, на языке математики, всегда неотрицателен. При этом важной особенностью экономических рисков является системный эффект замкнутого круга: в условиях взаимозависимости всех элементов экономической системы принятие одним субъектом экономических отношений повышенных рисков увеличивает общий системный риск. Таким образом, изменение уровня экономических рисков становится важным общественно-политическим фактором.

# 1. ПОНЯТИЕ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

- ✖ В экономической литературе встречаются две основные точки зрения на определение финансовых рисков.
- ✖ Одни авторы рассматривают финансовый риск не только как опасность вероятной потери ресурсов и неполучения доходов по сравнению с вариантом рационального использования ресурсов, но и вероятность получения дополнительной прибыли, связанной с риском.
- ✖ Другие авторы характеризуют финансовый риск как вероятность потерять финансовых ресурсов и связывают его реализацию с вероятным возникновением непредвиденных финансовых потерь (снижения прибыли, доходов, потери капитала и т.п.) в ситуации неопределенности условий финансовой деятельности организации.

# 1. ПОНЯТИЕ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

- ✖ Нам представляется наиболее удачным определение финансового риска, данное И.А. Бланком, как результата выбора собственниками предприятия или его менеджерами альтернативного финансового решения, направленного на достижение желаемого целевого результата финансовой деятельности при вероятности понесения финансового ущерба (финансовых потерь) в силу неопределенности условий его реализации.
- ✖ Финансовые риски возникают в связи с движением финансовых потоков и проявляются в основном на рынках финансовых ресурсов. Многообразие финансовых рисков требует их классификации по различным признакам в целях организации эффективного процесса управления ими.

# 1. ПОНЯТИЕ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

- ❖ Классификация рисков необходима для их систематизации на основании каких-то признаков и критериев, позволяющих объединить подмножества рисков в более общие понятия, что позволит провести их идентификацию.
- ❖ Вопросы поиска оптимальных критериев классификации находят отражение в экономической литературе до настоящего времени, хотя одним из первых классификацией рисков начал заниматься Дж.М.Кейнс.

# 1. ПОНЯТИЕ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

- ✖ В современной литературе, посвященной вопросам риска, приводятся различные варианты классификации финансовых рисков, которые, как правило, не охватывают все множество рисков. Насчитывается более 40 различных критериев рисков и более 220 видов рисков, так что в экономической литературе нет единого понимания в этом вопросе. Тем не менее в большинстве источников упоминаются ряд основных рисков.
- ✖ Подавляющее большинство зарубежных авторов выделяет следующие риски:
  - ✖ · операционный риск (operational risk);
  - ✖ · рыночный риск (market risk);
  - ✖ · кредитный риск (credit risk).

# 1. ПОНЯТИЕ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

- Подобного подхода придерживаются ведущие западные банки, специалисты Базельского комитета, разработчики систем анализа, измерения и управления рисками, а также российские специалисты. Спецификой банковской организации является то, что объектом ее деятельности являются финансовые средства и потоки. Для предприятия финансовые риски имеют те же разновидности. Несколько особняком стоят инвестиционные риски, которые в силу своей специфики включают значительную часть вышеуказанных рисков.

# 1. ПОНЯТИЕ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

- ✖ К этим базовым рискам добавляют еще несколько вариантов, встречающихся в той или иной последовательности:
  - ✖ · деловой риск (business risk);
  - ✖ · риск ликвидности (liquidity risk);
  - ✖ · юридический риск (Legal risk);
  - ✖ · риск, связанный с регулирующими органами (regulatory risk).
- ✖ Как было сказано ранее, последние 4 риска фигурируют не во всех разработках.

# 1. ПОНЯТИЕ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

- ✖ Каждый из перечисленных рисков включает в себя значительное количество конкретных рисков. Общим признаком такого подразделения рисков является принадлежность к тому или иному виду в привязке к генерирующему фактору. К финансовым рискам из перечисленных, по нашему мнению, можно отнести кредитный риск, рыночный риск и риск потери ликвидности.
- ✖ Помимо приведенной классификации по видам, финансовые риски можно классифицировать по другим признакам. По последствиям принято разделять риски на три категории:
- ✖ - **допустимый риск** - это риск решения, в результате неосуществления которого предприятию грозит потеря прибыли; в пределах этой зоны предпринимательская деятельность сохраняет свою экономическую целесообразность, т.е. потери имеют место, но они не превышают размер ожидаемой прибыли;

# 1. ПОНЯТИЕ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

- ✖ - **критический риск** - это риск, при котором предприятию грозит потеря выручки; иначе говоря, зона критического риска характеризуется опасностью потерь, которые заведомо превышают ожидаемую прибыль и в крайнем случае могут привести к потере всех средств, вложенных предприятием в проект;
- ✖ - **катастрофический риск** - риск, при котором возникает неплатежеспособность предприятия; потери могут достигнуть величины, равной имущественному состоянию предприятия. Также к этой группе относят любой риск, связанный с прямой опасностью для жизни людей или возникновением экологических катастроф.
- ✖ **Кредитный риск** – риск того, что участник-контрагент не исполнит свои обязательства в полной мере либо на требуемую дату, либо в любое время после этой даты.

# 1. ПОНЯТИЕ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

- ✖ К **процентным рискам** относится опасность потерь коммерческими банками, кредитными учреждениями, инвестиционными институтами, селинговыми компаниями в результате превышения процентных ставок, выплачиваемых ими по привлеченным средствам, над ставками по предоставленным кредитам. К процентным рискам относятся также риски потерь, которые могут понести инвесторы в связи с изменением дивидендов по акциям, процентных ставок на рынке по облигациям, сертификатам и другим ценным бумагам.
- ✖ **Валютные риски** - опасность валютных потерь в результате изменения курса валютной цены по отношению к валюте платежа в период между подписанием внешнеторгового, внешнеэкономического или кредитного соглашения и осуществлением платежа по нему.

# 1. ПОНЯТИЕ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

- ✖ **Ценовые (фондовые) риски** – это риск возможности понесения финансовых потерь, связанных с неблагоприятным изменением ценовых индексов на активы, обращающиеся на фондовом рынке.
- ✖ **Риски потери ликвидности** - это риски, связанные с возможностью потерь при реализации ценных бумаг или других товаров из-за изменения оценки их качества и потребительской стоимости.
- ✖ **Агрегированный инвестиционный риск** выражает возможность возникновения непредвиденных финансовых потерь в процессе инвестиционной деятельности предприятия. В соответствии с видами этой деятельности выделяются и виды инвестиционного риска: **риск реального инвестирования; риск финансового инвестирования (портфельный риск); риск инновационного инвестирования.** Так как эти виды инвестиционных рисков связаны с возможной потерей капитала предприятия, они включаются в группу наиболее опасных рисков.

# 1. ПОНЯТИЕ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

- ✖ Финансовые риски портфельного инвестирования включают в себя как **систематические, так и специфические риски**.
- ✖ По возможности страхования финансовые риски подразделяются на две большие группы в соответствии с возможностью страхования: **страхуемые, нестражуемые**. Предпринимательская фирма может частично переложить риск на другие объекты экономики, в частности обезопасить себя, осуществив определенные затраты в виде страховых взносов. Таким образом, некоторые виды финансовых рисков фирма может застраховать.
- ✖ По возможности предвидения финансовые риски подразделяются на следующие две группы: **прогнозируемые и непрогнозируемые**.
- ✖ **Прогнозируемые финансовые риски** — это риски, наступление которых является следствием циклического развития экономики, смены стадий конъюнктуры финансового рынка, предсказуемого развития конкуренции и т.п.

# 1. ПОНЯТИЕ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

- Следующий признак классификации финансовых рисков — по длительности воздействия, на основании которого выделяют две группы риска; **постоянный финансовый риск** и **временный финансовый риск**. **Постоянный финансовый риск** характерен для всего периода осуществления финансовой операции или финансовой деятельности и связан с действием постоянных факторов. Таким образом, к постоянным относятся те риски, которые непрерывно угрожают деятельности фирмы в данном географическом районе или в определенной отрасли экономики. К этой группе финансовых рисков относятся валютный и процентный риски.
- **Временный финансовый риск** носит временный характер, с данным видом риска фирма сталкивается лишь на отдельных этапах осуществления финансовой операции или финансовой деятельности. Временные финансовые риски в свою очередь можно разбить на две группы: **кратковременные и долговременные риски**. К **кратковременным** относятся те риски, которые могут возникнуть в течение конечного известного отрезка времени, например **кредитный и инвестиционный риск**, а срок возможного действия **долговременных рисков** оценить достоверно достаточно сложно, например **инфляционный риск**.

# 1. ПОНЯТИЕ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

- ✖ По возможным последствиям финансовые риски подразделяются на три группы:
- ✖ **риск, в результате наступления которого предпринимательская фирма несет экономические потери**, т.е. при наступлении данного риска финансовые последствия могут быть только отрицательными (потеря дохода или капитала фирмы);
- ✖ **риск, в результате наступления которого предпринимательская фирма недополучает определенный объем дохода**, на который рассчитывала, т.е. речь в данном случае идет о недополученной прибыли или упущеной выгоде. Данный риск характеризует ситуацию, когда фирма в силу сложившихся объективных и субъективных причин не может осуществить запланированную финансовую операцию;
- ✖ **риск, в результате наступления которого фирма может рассчитывать как на получение дополнительного дохода, так и на возникновение экономических потерь.** Данный вид риска чаще всего характерен для спекулятивных финансовых операций, однако он может возникать и в других ситуациях, например риск реализации реального инвестиционного проекта, доходность которого на стадии эксплуатации может быть как ниже, так и выше расчетного уровня доходности.

# 1. ПОНЯТИЕ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

- ❖ По объекту возникновения риска также можно выделить три группы финансовых рисков:
- ❖ **риски отдельных финансовых операций**, осуществляемых предпринимательской фирмой;
- ❖ **риски различных видов финансовой деятельности фирмы**;
- ❖ **риски финансовой деятельности фирмы в целом**.
- ❖ **Риски отдельной финансовой операции** характеризуют в комплексе все финансовые риски, с которыми может столкнуться предпринимательская фирма при осуществлении какой-либо финансовой операции.
- ❖ **Риски различных видов финансовой деятельности** — это все финансовые риски, которые могут возникнуть в ходе осуществления какого-либо вида финансовой деятельности, например, инвестиционная деятельность фирмы характеризуется портфелем различных инвестиционных рисков.
- ❖ **Риски финансовой деятельности фирмы в целом** включают в себя комплекс различных финансовых рисков, которые могут возникнуть при осуществлении предпринимательской фирмой финансовой деятельности. Данные риски зависят от организационно-правовой формы фирмы, от структуры ее капитала и активов и других факторов.

# **1. ПОНЯТИЕ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ**

- ✖ По совокупности исследуемых инструментов финансовые риски подразделяются на:
- ✖ - **индивидуальный финансовый риск**, то есть совокупный риск, присущий отдельным финансовым инструментам;
- ✖ - **портфельный финансовый риск** – совокупный риск, присущий комплексу финансовых инструментов, объединенных в портфель.

# 1. ПОНЯТИЕ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

- Реализация события финансового риска приводит к убыткам. Различают **относительные и абсолютные убытки**. **Относительный убыток** определяется как величина возможных потерь, отнесенная к некоторой базе, в виде которой наиболее удобно принимать либо имущественное состояние предприятия, либо общие затраты ресурсов на данный вид предпринимательской деятельности, либо ожидаемый доход (прибыль). Тогда потерями будем считать случайное отклонение прибыли, дохода, выручки в сторону снижения, в сравнении с ожидаемыми величинами. В абсолютном выражении риск может определяться величиной возможных потерь в материально-вещественном (физическем) или стоимостном (денежном) выражении.

# 1. ПОНЯТИЕ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

- ✖ **Ожидаемыми потерями**, связанными с осуществлением тех или иных финансовых операций в определенном предстоящем промежутке времени, называется средняя величина предстоящих потерь, связанных с этими операциями и относящихся к этому промежутку времени. Она определяется экспертным путем из прошлого опыта с учетом настоящих условий и их предполагаемого изменения.
- ✖ **Непредвиденными (неожидаемыми) потерями** называют положительную разницу между будущими потерями и их ожидаемым значением. Как следует из определения, величина непредвиденных потерь может быть определена только в будущем, после того, как предстоящие потери реализуются.

# 1. ПОНЯТИЕ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

- ❖ Существенное отличие между ожидаемыми и непредвиденными потерями заключается в том, что в своих решениях финансовые менеджеры исходят из предположения, что с большой долей вероятности предстоящие потери по величине будут близки к ожидаемым, и поэтому ожидаемые потери можно заранее отнести на убытки. Как будет показано далее, такой подход достаточно обоснован только в том случае, если риск диверсифицирован. Разделение потерь на ожидаемые и непредвиденные приводит нас к необходимости существования экономического капитала.

# 1. ПОНЯТИЕ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

- ❖ Экономический капитал – это величина капитала, необходимая предприятию для покрытия экономических рисков, с которыми оно сталкивается, в рамках поддержания определенного стандарта платежеспособности или в случае дефолта. Экономический капитал рассчитывается исходя из агрегированного распределения рисков при заданном стандарте платежеспособности. Таким образом, экономический капитал защищает от непредвиденных изменений в доходах предприятия.
- ❖ Стандарт целевой платежеспособности обычно выражается в виде кредитного рейтинга: чем выше кредитный рейтинг, тем меньше вероятность дефолта фирмы. Получается, что экономический капитал – это разница между ожидаемыми экономическими доходами и экономическими доходами при одной из наименьших вероятностей события, соответствующей стандарту целевой платежеспособности при X дефолтах каждые 10.000 лет.

## 2. ФИНАНСОВЫЕ РИСКИ РЕАЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ **Под риском проекта** мы будем понимать неопределенное событие или условие, которое в случае возникновения имеет позитивное или негативное воздействие по меньшей мере на одну из целей проекта, например сроки, стоимость, содержание или качество. Риск может быть вызван одной или несколькими причинами. Возникновение любого из этих точно не известных заранее событий может оказывать влияние на один или несколько факторов.
- ✖ **Источником риска** при реализации инвестиционного проекта является сам проект или деятельность по его реализации, имеющая потенциальные последствия. Поскольку осуществление указанной деятельности связано с действиями персонала, воздействием внешней среды, бизнес-процессом или системами, конкретные источники риска можно классифицировать по перечисленным группам.

## 2. ФИНАНСОВЫЕ РИСКИ РЕАЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Одной из характеристик риска является **событие риска**, под которым понимается возникновение специфического набора обстоятельств, при которых происходит явление риска с определенными результатами (последствиями). Применительно к проектным рискам мы будем изучать негативные последствия.
- ✖ Негативный финансовый результат события риска может быть выражен в виде **убытков, ущерба или потерь**.
- ✖ Под **убытками** понимается превышение затрат по проекту над доходами.

## **2. ФИНАНСОВЫЕ РИСКИ РЕАЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ**

- ✖ В качестве ущерба от реализации проекта признаются непредвиденные расходы, утрата имущества или денег, недополученная выгода.
- ✖ Под потерями понимаются прямой денежный ущерб, связанный с непредусмотренными платежами, уплата штрафов и предусмотренных договорами пени за нарушение обязательств и т.п.
- ✖ Объектом риска является сам инвестиционный проект.
- ✖ В большинстве источников выделяют три стадии жизненного цикла проекта: прединвестиционная, инвестиционная и эксплуатационная. На каждой из стадий возникают собственные риски.

## **2. ФИНАНСОВЫЕ РИСКИ РЕАЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ**

- ✖ На прединвестиционной стадии преобладают риски, связанные с ошибками в технологическом проектировании, обосновании экономической целесообразности и финансовой реализуемости проекта, ошибками в маркетинговой стратегии, финансировании проекта.
- ✖ На инвестиционной стадии возникают риски, связанные с выполнением обязательств участников проекта, превышением сметной стоимости объекта, несвоевременным завершением строительства, низким качеством работ и объекта, конструкционный и др.

## 2. ФИНАНСОВЫЕ РИСКИ РЕАЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ❖ На эксплуатационной фазе возникают риски, связанные с недостижением проектом запланированной мощности, изменением экономической ситуации, в которой реализуется проект, конкурентной борьбой и т.д.
- ❖ Классификация рисков по стадиям жизненного цикла проекта позволяет проводить управление ими во временном разрезе, начиная с идентификации, анализа и оценки, и заканчивая мониторингом и постаудитом.

## **2. ФИНАНСОВЫЕ РИСКИ РЕАЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ**

- ✖ Существуют и другие классификационные признаки, например, деление проектных рисков на **производственные и финансово-экономические**.
- ✖ К производственным относятся риски, связанные с ошибками в технологическом проектировании, выполнением строительно-монтажных и других видов подрядных работ, работ по монтажу оборудования, работами по освоению производственных мощностей, использованием оборудования на эксплуатационной стадии и т.п. В группу **финансово-экономических рисков** включаются риски, связанные с экономическими расчетами при проектировании, с проблемами финансирования, маркетинговой стратегией, страновые риски.

## 2. ФИНАНСОВЫЕ РИСКИ РЕАЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Классификация проектных рисков является достаточно дискуссионным вопросом в риск-менеджменте.
- ✖ Тем не менее, в большинстве источников указываются следующие основные риски, характерные для большинства проектов:
- ✖ риск маркетинговой стратегии;
- ✖ риск финансирования;
- ✖ технологические риски;
- ✖ риск несоблюдения графика проекта;
- ✖ риск превышения бюджета проекта;
- ✖ экологические риски;
- ✖ риски недостаточного качества выполнения проекта.

## 2. ФИНАНСОВЫЕ РИСКИ РЕАЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Риск маркетинговой стратегии связан с недополучением прибыли вследствие снижения фактического объема реализации товара (услуг) или их цены по сравнению с принятыми в маркетинговой стратегии. Значение этого риска весьма ощутимо для большей части инвестиционных проектов. Причинами его возникновения могут быть: неприятие нового продукта рынком или недостаточно точный расчет емкости рынка, и как следствие, завышение мощности производства; принятие в качестве основного оптимистического варианта будущего объема продаж.

## 2. ФИНАНСОВЫЕ РИСКИ РЕАЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Указанные причины возникают в результате ошибок при разработке маркетинговой стратегии, в том числе, вызванных недостаточным изучением потребностей рынка, неправильным позиционированием товара или выбором рынков сбыта продукции, неверной оценкой конкурентоспособности рынка или неправильным ценообразованием.
- ✖ Риск может возникать вследствие ошибок в политике продвижения товара или услуг, таких как, выбор неправильного способа продвижения, проблемы сбытовой сети на предполагаемых рынках сбыта, недостаточный бюджет продвижения, задержка в выходе на рынок и т. д.

## **2. ФИНАНСОВЫЕ РИСКИ РЕАЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ**

- ✖ В области финансирования проекта риски могут быть связаны с общеэкономической ситуацией в стране, если этому способствуют экономическая нестабильность, инфляция, политические факторы, колебания валютных курсов, рост стоимости ресурсов на рынке капитала.
- ✖ Технологические риски могут быть вызваны ошибками в технологическом и строительном проектировании; неправильным выбором оборудования и определением мощности; неправильной организацией производственных процессов и подбора персонала.

## **2. ФИНАНСОВЫЕ РИСКИ РЕАЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ**

- ✖ Риск несоблюдения графика проекта может быть связан с невыполнением обязательств участников проекта, в том числе, нарушение сроков поставщиками сырья, стройматериалов, комплектующих, оборудования; подрядчиками и субподрядчиками – сроков выполнения строительных работ.
- ✖ Риск превышения бюджета проекта связан с повышением цен на строительные материалы, оборудование, ростом расходов на зарплату, что может привести к невыполнению участниками (участником) своих обязательств в рамках проекта, в том числе к его недофинансированию.

## **2. ФИНАНСОВЫЕ РИСКИ РЕАЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ**

- ✖ **Экологические риски** связаны с изменениями законодательства в части требований к окружающей среде, техническими авариями или изменением отношения к проекту общества или властей.
- ✖ **Риски недостаточного качества выполнения проекта** могут проявиться как на стадии строительства, так и после его завершения (дефекты выполнения строительно-монтажных работ, оборудования, производственного процесса).

### **3. ФИНАНСОВЫЕ РИСКИ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ**

- ✖ Корпорации в своей повседневной деятельности используют **различные финансовые инструменты**, такие как акции, облигации, векселя, опционы и другие. Все перечисленные инструменты применяются при операциях вложения финансовых средств корпорацией, которые сопровождаются соответствующими финансовыми рисками. Такие риски называют **финансовыми рисками портфельного инвестирования**.
- ✖ Финансовые риски портфельного инвестирования включают в себя как **систематические, так и специфические риски**. Основой для данного деления финансовых рисков является источник возникновения:
  - ✖ - **систематические или рыночные**, к которым относятся процентный, валютный, ценовой (фондовый). Источником возникновения систематических рисков является внешняя среда по отношению к предпринимательской фирме, т.е. это риск, не зависящий от деятельности фирмы.
  - ✖ - **специфические**, к которым относятся кредитный риск, риск потери ликвидности, агрегированный инвестиционный риск - это риски, зависящие от деятельности конкретной предпринимательской фирмы, т.е. их источником является сама фирма.

### **3. ФИНАНСОВЫЕ РИСКИ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ**

- ✖ Корпорация не может оказывать влияние на систематические финансовые риски, она может только предвидеть и учитывать их в своей деятельности. Этот вид риска характерен для всех участников финансовой деятельности и всех видов финансовых операций.  
**Систематические финансовые риски** возникают при смене отдельных стадий экономического цикла, изменении конъюнктуры финансового рынка, в результате непредвиденного изменения законодательства в сфере финансовой деятельности фирмы, в результате неустойчивости политического режима в стране деятельности и в ряде других аналогичных случаев, на которые фирма в процессе своей деятельности повлиять не может.

### **3. ФИНАНСОВЫЕ РИСКИ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ**

- ✖ В рамках портфельной теории **систематический риск** – риск, связанный с факторами, рассматриваемыми как значимые в рамках некоторой модели.
- ✖ **Систематические риски** не должны значимо снижаться в рамках большого портфеля или с течением времени, в противном случае факторы их определяющие целесообразно игнорировать, и данные риски могут быть отнесены к несистематическим. Систематические риски являются основным предметом исследования при оценке и управлении рисками.

### 3. ФИНАНСОВЫЕ РИСКИ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- Наибольшее влияние на уровень систематических рисков оказывает конъюнктура финансового рынка, которая представляет собой совокупность (систему) факторов, характеризующих состояние спроса, предложения, цен и конкуренции на рынке в целом, отдельных его видах и сегментах. Конъюнктура финансового рынка испытывает постоянные колебания, которые отражают различные индикаторы финансового рынка. Индикаторы финансового рынка представляют собой агрегированные индексы рыночных цен, отражающие состояние конъюнктуры по отдельным его видам и сегментам. В странах с развитой рыночной экономикой широко используются фондовые индексы, такие как SnP 500 Index, Japan Nikkei 225, Nasdaq 100, Dow Jones 30 Industrials, UK FTSE 100, Germany DAX, France CAC 40. В России используются индексы РТС (RTSI) и ММВБ (MICEX).

### **3. ФИНАНСОВЫЕ РИСКИ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ**

- Конъюнктура финансового рынка изучается в несколько этапов.
- На первом этапе производится текущее наблюдение за состоянием финансового рынка. Мониторинг рынка осуществляется с использованием разработанной системы показателей или ключевых индикаторов рынка, которые характеризуют состояние рынка в целом по элементам конъюнктуры (спрос, предложение, цены, конкуренция), отдельных его видов и сегментов. Информация о состоянии рынка используется для последующего анализа.
- На втором этапе производится анализ текущей конъюнктуры рынка на основе системы аналитических показателей и выявляются тенденции развития финансового рынка.
- На третьем этапе осуществляется разработка прогноза конъюнктуры финансового рынка с целью использования полученных результатов для формирования инвестиционного портфеля.

### 3. ФИНАНСОВЫЕ РИСКИ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Для прогноза конъюнктуры финансового рынка используются два вида финансового анализа – **технический и фундаментальный**.
- ✖ **Технический анализ** – прогнозирование изменений цен в будущем на основе анализа изменений цен в прошлом. В его основе лежит анализ временных рядов цен и их графиков – «чартов» (от англ. chart). Помимо ценовых рядов, в техническом анализе используется информация об объёмах торгов и другие статистические данные.
- ✖ Наиболее часто методы технического анализа используются для анализа цен, изменяющихся свободно, например, на биржах. В техническом анализе разработано множество различных инструментов и методов, но все они основаны на одном общем предположении – путём анализа временных рядов цен и объёма торгов можно выделить повторяющиеся паттерны и тренды, чтобы определить общее состояние рынка.

### 3. ФИНАНСОВЫЕ РИСКИ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Существуют различия в методах технического анализа на валютном рынке и на бирже. Например, на валютном рынке сделки заключаются между банками и объёмы операций не публикуются, каждый банк может публиковать лишь свои котировки, сделки можно заключать круглосуточно, кроме выходных дней. На биржах цены объёмы сделок публикуют специальные комиссии, торговля ведётся в рамках времени торговых сессий. Тем не менее, общие принципы технического анализа на всех рынках одинаковы.
- ✖ Предпосылками к возникновению технического анализа были наблюдения изменений цен на финансовых рынках на протяжении веков. Самый старый инструмент из арсенала технического анализа – диаграммы «японские свечи», разработанные японскими торговцами рисом в 17-18 веках.
- ✖ В конце 19-го века американский журналист Чарльз Доу опубликовал серию статей о рынках ценных бумаг, которая легла в основу теории Доу и послужила началом бурного развития методов технического анализа в начале 20-го века.

### 3. ФИНАНСОВЫЕ РИСКИ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Развитие компьютерных технологий во второй половине 20-го века способствовало усовершенствованию инструментов и методов анализа, а также появлению новых методов, использующих возможности вычислительной техники.
- ✖ Технический анализ не рассматривает причины того, почему цена изменяет своё направление (например, вследствие низкой доходности акций или изменения других цен), но учитывает лишь тот факт, что цена уже движется в определённом направлении. С точки зрения аналитика, доход может быть получен на любом рынке, если верно распознать тренд, а затем вовремя закрыть торговую позицию. Так, если цена упала до нижнего предела, надо пользоваться случаем и открывать позицию на покупку, а если цена выросла до верхнего предела и развернулась — открывать позицию на продажу. Возможна также «игра по тренду» — сокращение и восстановление позиций во время колебаний цены, подтверждаемых объёмом торгов.

### 3. ФИНАНСОВЫЕ РИСКИ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Помимо трендов в техническом анализе проверяются так называемые паттерны — рисунки, фигуры, появляющиеся на графиках. Например, из истории известно, что цена во многих случаях возрастает непрерывно и падает скачками (это происходит из-за закрытия позиций на продажу). Такие наблюдения можно использовать для того, чтобы вовремя открыть и закрыть торговую позицию.
- ✖ Выводы, полученные на основании технического анализа, могут расходиться с выводами, получаемыми от фундаментального анализа.
- ✖ В основном, **фундаментальный анализ** основывается на том, что реальная стоимость той или иной ценной бумаги отличается от её рыночной цены — она переоценена или недооценена. Если можно рассчитать «верную» цену, то можно предполагать, что рынок «скорректируется» до нужного уровня (коррекция может происходить вверх или вниз). Поэтому рекомендации фундаментального анализа могут противоречить рекомендациям технического анализа.

### 3. ФИНАНСОВЫЕ РИСКИ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Несистематические финансовые риски могут быть обусловлены целым рядом факторов, как то:
- ✖ неквалифицированным финансовым менеджментом на фирме, неэффективной структурой активов фирмы;
- ✖ чрезмерной приверженностью руководства фирмы к рисковым финансовым операциям;
- ✖ неправильной оценкой хозяйственных партнеров;
- ✖ нестабильным финансовым положением фирмы
- ✖ и другими аналогичными факторами.
- ✖ Отрицательные последствия специфических финансовых рисков предпринимательская фирма в значительной мере может предотвратить за счет эффективного управления финансовыми рисками, т.е. снижение общего уровня финансовых рисков фирмы достигается за счет снижения именно специфических рисков.

### **3. ФИНАНСОВЫЕ РИСКИ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ**

- ✖ Специфические финансовые риски во многом определяются внутренней финансовой средой функционирования предприятий. Под **внутренней финансовой средой** функционирования предприятия понимается система внутренних условий и факторов, влияющих на организацию, формы и результаты его финансовой деятельности.
- ✖ Внутренняя финансовая среда анализируется финансовыми менеджерами с помощью SWOT-анализа. В ходе его проведения аналитики определяют систему факторов среды с учетом специфики финансовой деятельности и типа проводимой финансовой политики предприятия по отдельным аспектам его финансовой деятельности. В ходе проведения анализа специфических рисков должны быть исследованы система финансовых инструментов, включаемых в инвестиционный портфель предприятия, и виды финансовых сделок.

## **4. ПРИНЦИПЫ И ЭТАПЫ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ РИСКАМИ**

- ✖ Управление финансовыми рисками предприятия представляет собой систему принципов и методов разработки и реализации рисковых финансовых решений, обеспечивающих всестороннюю оценку различных видов финансовых рисков и нейтрализацию их возможных негативных финансовых последствий.
- ✖ Главной целью управления финансовыми рисками является обеспечение финансовой безопасности предприятия в процессе его развития и предотвращение возможного снижения его рыночной стоимости.

## **4. ПРИНЦИПЫ И ЭТАПЫ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ РИСКАМИ**

- ✖ В процессе управления финансовыми рисками предприятия решаются следующие основные задачи:
- ✖ 1. **Выявление сфер повышенного риска финансовой деятельности предприятия, генерирующих угрозу его финансовой безопасности.** Эта задача реализуется путем идентификации отдельных видов рисков, присущих различным финансовым операциям предприятия, определения уровня концентрации финансовых рисков в разрезе отдельных направлений его финансовой деятельности, постоянного мониторинга факторов внешней финансовой среды, генерирующих угрозу возможного недостижения целей его финансовой стратегии.

## **4. ПРИНЦИПЫ И ЭТАПЫ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ РИСКАМИ**

- ✖ 2. Всесторонняя объективная оценка вероятности наступления отдельных рисковых событий и связанных с ними возможных финансовых потерь. Реализация этой задачи обеспечивается созданием необходимой достоверности информационной базы осуществления такой оценки; выбором современных методов и средств оценки вероятности наступления отдельных рисковых событий, в наибольшей степени корреспондирующих со спецификой рассматриваемых финансовых рисков; определением размера прямого и косвенного финансового ущерба, наносимого предприятию при возможном наступлении рискового события

## **4. ПРИНЦИПЫ И ЭТАПЫ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ РИСКАМИ**

- ✖ 3. **Обеспечение минимизации уровня финансового риска по отношению к предусматриваемому уровню доходности финансовых операций.** Такая минимизация обеспечивается распределением финансовых рисков среди партнеров по финансовой операции, диверсификацией инвестиционного портфеля, всесторонней оценкой потенциальных дебиторов и диверсификацией портфеля дебиторской задолженности и т.п.
- ✖ 4. **Обеспечение минимизации возможных финансовых потерь предприятия при наступлении рискового события.** В процессе реализации этой задачи разрабатывается комплекс превентивных мер по предотвращению возможного нарушения финансовой устойчивости и платежеспособности предприятия, сокращению объемов его операционной или финансовой деятельности. В систему этих мер входят хеджирование отдельных финансовых операций, формирование внутренних резервных денежных фондов, внешнее страхование финансовых рисков.

## **4. ПРИНЦИПЫ И ЭТАПЫ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ РИСКАМИ**

- ✖ Все рассмотренные задачи управления финансовыми рисками предприятия теснейшим образом взаимосвязаны и решаются в едином комплексе.
- ✖ Управление финансовыми рисками предприятия основывается на определенных принципах, основными из которых являются:
- ✖ **1. Осознанность принятия рисков.** Финансовый менеджер должен сознательно идти на риск, если он надеется получить соответствующий доход от осуществления финансовой операции. Естественно, по отдельным операциям после оценки уровня риска можно принять тактику «избежание риска», однако полностью исключить риск из финансовой деятельности предприятия невозможно, так как финансовый риск — объективное явление.

# **4. ПРИНЦИПЫ И ЭТАПЫ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ РИСКАМИ**

- ✖ **2. Управляемость принимаемыми рисками.** В состав портфеля финансовых рисков должны включаться преимущественно те из них, которые поддаются нейтрализации в процессе управления независимо от их объективной или субъективной природы. Только по таким видам рисков финансовый менеджер может использовать весь арсенал внутренних механизмов их нейтрализации, т.е. проявить искусство управления ими.
- ✖ **3. Независимость управления отдельными рисками.** Риски независимы друг от друга и финансовые потери по одному из рисков портфеля необязательно увеличивают вероятность наступления рискового случая по другим финансовым рискам. Финансовые потери по различным видам рисков независимы друг от друга и в процессе управления ими должны нейтрализоваться индивидуально.

## **4. ПРИНЦИПЫ И ЭТАПЫ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ РИСКАМИ**

- ✖ **4. Экономическая рациональность управления.** Этот принцип предполагает, что управление финансовыми рисками предприятия базируется на рациональном экономическом поведении. Рациональное экономическое поведение субъекта, принимающего решение, состоит в том, что из всех альтернативных управленческих решений выбирается такое, которое обеспечивает наибольшую эффективность и финансовую безопасность.
- ✖ **5. Учет финансовой политики по отдельным аспектам финансовой деятельности.** Система управления финансовыми рисками по отдельным финансовым операциям должна базироваться на критериях избранной финансовой политики по отдельным направлениям финансовой деятельности, сформированной в процессе разработки общей финансовой стратегии предприятия.

### **3. ПРИНЦИПЫ И ЭТАПЫ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ РИСКАМИ**

- ✖ 6. Сопоставимость уровня принимаемых рисков с уровнем доходности финансовых операций. Этот принцип заключается в том, что предприятие должно принимать в процессе осуществления финансовой деятельности только те виды финансовых рисков, уровень которых не превышает соответствующего уровня доходности по шкале «доходность — риск».
- ✖ 7. Сопоставимость уровня принимаемых рисков с финансовыми возможностями предприятия. Ожидаемый размер финансовых потерь предприятия, соответствующий тому или иному уровню финансового риска, должен соответствовать той доле капитала, которая обеспечивает внутреннее страхование рисков. В противном варианте наступление рискового случая повлечет за собой потерю определенной части активов, обеспечивающих операционную или инвестиционную деятельность предприятия, т.е. снизит его потенциал формирования прибыли и темпы предстоящего развития.

### **3. ПРИНЦИПЫ И ЭТАПЫ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ РИСКАМИ**

- ✖ **8. Учет временного фактора в управлении рисками.** Чем длиннее период осуществления финансовой операции, тем шире диапазон сопутствующих ей рисков, тем меньше возможностей обеспечить нейтрализацию их негативных финансовых последствий по критерию экономичности управления рисками. При необходимости осуществления таких финансовых операций предприятие должно обеспечить получение необходимого дополнительного уровня доходности по ним не только за счет премии за риск, но и премии за ликвидность.
- ✖ **9. Экономичность управления рисками.** Основу управления финансовыми рисками составляет нейтрализация их негативных финансовых последствий для деятельности предприятия при возможном наступлении рискового случая. Вместе с тем, затраты предприятия по нейтрализации соответствующего финансового риска не должны превышать суммы возможных финансовых потерь по нему даже при самой высокой степени вероятности наступления рискового случая.

# **4. ПРИНЦИПЫ И ЭТАПЫ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ РИСКАМИ**

- ✖ Управление финансовыми рисками предприятия, обеспечивающее реализацию его главной цели, осуществляется последовательно по таким основным этапам:
- ✖ **1. Формирование информационной базы управления финансовыми рисками.** Формирование такой информационной базы в зависимости от вида осуществляемых финансовых операций и отдельных направлений финансовой деятельности предусматривает включение в ее состав данных о динамике факторов внешней финансовой среды и конъюнктуры финансового рынка в разрезе отдельных его сегментов, финансовой устойчивости и платежеспособности потенциальных дебиторов – покупателей продукции, финансовом потенциале партнеров по инвестиционной деятельности, портфеле предлагаемых страховых продуктов и рейтинге отдельных страховых компаний и других.
- ✖ Следует иметь в виду, что недостаточная или некачественная информационная база, используемая предприятием, усиливает субъективизм последующей оценки уровня рисков, а следовательно, снижает эффективность всего дальнейшего процесса риск-менеджмента.

# 4. ПРИНЦИПЫ И ЭТАПЫ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ РИСКАМИ

- ✖ 2. Идентификация финансовых рисков. Такая идентификация осуществляется по следующим стадиям:
  - ✖ на первой стадии идентифицируются факторы риска, связанные с финансовой деятельностью предприятия в целом. В процессе этой идентификации факторы подразделяются на внешние и внутренние;
  - ✖ на второй стадии в разрезе каждого направления финансовой деятельности (отдельных видов финансовых операций) определяются присущие им внешние или систематические виды финансовых рисков;
  - ✖ на третьей стадии определяется перечень внутренних или несистематических (специфических) финансовых рисков, присущих отдельным видам финансовой деятельности или намечаемых финансовых операций предприятия (риск снижения финансовой устойчивости, риск неплатежеспособности, кредитный риск и т.п.);
  - ✖ на четвертой стадии формируется предполагаемый общий портфель финансовых рисков, связанных с предстоящей финансовой деятельностью предприятия (включающий возможные систематические и несистематические финансовые риски);
  - ✖ на пятой стадии на основе портфеля идентифицированных финансовых рисков определяются сферы наиболее рисковых видов и направлений финансовой деятельности предприятия по критерию широты генерируемых ими рисков.

# 4. ПРИНЦИПЫ И ЭТАПЫ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ РИСКАМИ

- ✖ 3. Оценка уровня финансовых рисков. В системе риск-менеджмента этот этап представляется наиболее сложным, требующим использования современного методического инструментария, высокого уровня технической и программной оснащенности финансовых менеджеров.
- ✖ Сначала определяется вероятность возможного наступления рискового события по каждому виду идентифицированных финансовых рисков. С этой целью используется обширный методический инструментарий оценки, позволяющий оценить уровень этой вероятности в конкретных условиях.
- ✖ Одновременно формируется группа финансовых рисков предприятия, вероятность реализации которых определить невозможно (группа финансовых рисков, реализуемых «в условиях неопределенности»).

## 4. ПРИНЦИПЫ И ЭТАПЫ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ РИСКАМИ

- ✖ Далее определяется размер возможного финансового ущерба при наступлении рискового события. **Финансовый ущерб** выражается суммой потери ожидаемой прибыли, дохода или капитала, связанного с осуществлением рассматриваемой финансовой операции, при наихудшем сценарии развития событий.
- ✖ Размер возможных финансовых потерь определяется характером осуществления финансовых операций, объемом задействованных в них активов (капитала) и максимальным уровнем амплитуды колеблемости доходов при соответствующих видах финансовых рисков. На основе этого определения производится группировка осуществляемых (намечаемых к осуществлению) финансовых операций по размеру возможных финансовых потерь.

# 4. ПРИНЦИПЫ И ЭТАПЫ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ РИСКАМИ

- ✖ В финансовом менеджменте используется следующая группировка финансовых операций по зонам риска с позиций возможных финансовых потерь при наступлении рискового случая:
  - ✖ а) **безрисковая зона.** В связи с безрисковым характером осуществляемых в ней операций возможные финансовые потери по ним не прогнозируются. К таким финансовым операциям могут быть отнесены хеджирование, инвестирование средств в государственные краткосрочные облигации (при низких темпах инфляции в стране) и другие;
  - ✖ б) **зона допустимого риска.** Критерием допустимого уровня финансовых рисков является возможность потерь по рассматриваемой финансовой операции в размере расчетной суммы прибыли;
  - ✖ в) **зона критического риска.** Критерием критического уровня финансовых рисков является возможность потерь по рассматриваемой финансовой операции в размере расчетной суммы дохода. В этом случае убыток предприятия будет исчисляться суммой понесенных им затрат;

## 4. ПРИНЦИПЫ И ЭТАПЫ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ РИСКАМИ

- ✖ г) зона катастрофического риска. Критерием катастрофического уровня финансовых рисков является возможность потерь по рассматриваемой финансовой операции в размере всего собственного капитала или существенной его части. Такие финансовые операции при неудачном их исходе приводят обычно предприятие к банкротству.
- ✖ Результаты проведенной группировки позволяют оценить уровень концентрации финансовых операций в различных зонах риска по размеру возможных финансовых потерь.
- ✖ На заключительном этапе с учетом вероятности наступления рискового события и связанного с ним возможного финансового ущерба (ожидаемых финансовых потерь) определяется общий исходный уровень финансового риска по отдельным финансовым операциям или отдельным видам финансовой деятельности.

## **4. ПРИНЦИПЫ И ЭТАПЫ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ РИСКАМИ**

- ✖ 4. Оценка возможностей снижения исходного уровня финансовых рисков. Эта оценка осуществляется последовательно по таким основным стадиям:
  - ✖ на первой стадии определяется уровень управляемости рассматриваемых финансовых рисков. Этот уровень характеризуется конкретными факторами, генерирующими отдельные виды финансовых рисков (их принадлежность к группе внешних или внутренних факторов), наличием соответствующих механизмов возможного внутреннего их страхования, возможностями распределения этих рисков между партнерами по финансовым операциям и т.п.;
  - ✖ на второй стадии изучается возможность передачи рассматриваемых рисков страховым компаниям. В этих целях определяется, имеются ли на страховом рынке соответствующие виды страховых продуктов, оценивается стоимость и другие условия предоставления страховых услуг.

# **4. ПРИНЦИПЫ И ЭТАПЫ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ РИСКАМИ**

- ✖ на третьей стадии оцениваются внутренние финансовые возможности предприятия по обеспечению снижения исходного уровня отдельных финансовых рисков – созданию соответствующих резервных денежных фондов, оплате посреднических услуг при хеджировании рисков, оплате услуг страховых компаний и т.п.
- ✖ **5. Установление системы критериев принятия рисковых решений.** Формирование системы таких критериев базируется на финансовой философии предприятия и конкретизируется с учетом политики осуществления управления различными аспектами его финансовой деятельности (политики формирования финансовых ресурсов, политики финансирования активов, политики реального и финансового инвестирования, политики управления денежными потоками и т.п.).
- ✖ **6. Принятие рисковых решений.** На основе оценки исходного уровня финансового риска, возможностей его снижения и установленных значений предельно допустимого их уровня процедура принятия рисковых решений сводится к альтернативе – принятию финансового риска или его избеганию.

## **4. ПРИНЦИПЫ И ЭТАПЫ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ РИСКАМИ**

- ✖ В отдельных случаях на предприятии может быть установлена дифференциация полномочий финансовых менеджеров различного уровня управления по принятию финансовых рисков, генерирующих различную степень угрозы финансовой безопасности предприятию.
- ✖ **7. Выбор и реализация методов нейтрализации возможных негативных последствий финансовых рисков.** Такая нейтрализация призвана обеспечить снижение исходного уровня принятых финансовых рисков до приемлемого его значения. Процесс нейтрализации возможных негативных последствий финансовых рисков заключается в разработке и осуществлении предприятием конкретных мероприятий по уменьшению вероятности возникновения отдельных видов рисков и снижению размера связанных с ними ожидаемых финансовых потерь.

## **4. ПРИНЦИПЫ И ЭТАПЫ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ РИСКАМИ**

- ✖ 8. Мониторинг и контроль финансовых рисков. Мониторинг финансовых рисков предприятия строится в разрезе следующих основных блоков:
  - ✖ мониторинг факторов, генерирующих финансовые риски;
  - ✖ мониторинг реализации мер по нейтрализации возможных негативных последствий финансовых рисков;
  - ✖ мониторинг бюджета затрат, связанных с управлением финансовыми рисками;
  - ✖ мониторинг результатов осуществления рисковых финансовых операций и видов финансовой деятельности.
- ✖ В процессе контроля финансовых рисков на основе их мониторинга и результатов анализа при необходимости обеспечивается корректировка ранее принятых управленческих решений, направленная на достижение предусмотренного уровня финансовой безопасности предприятия.

# **Тема 2. Основные методы оценки финансовых рисков корпоративного инвестирования**

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ И ИХ  
КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ**

## **1. ИДЕНТИФИКАЦИЯ РИСКОВ**

✖ Идентификация источников возникновения и типов проектных рисков проводится с целью их обнаружения. Затем составляется список рисков и дается характеристика всех видов, которые могут оказать влияние на реализацию проекта в целом или ход выполнения целей по его стадиям. Кроме того, на данном этапе должен быть составлен список рисков и дана им характеристика.

# 1. ИДЕНТИФИКАЦИЯ РИСКОВ

- ✖ Идентификация рисков имеет решающее значение для успеха дальнейшей работы по управлению ими, поскольку именно она определяет содержание последующих этапов. Идентификация рисков должна проводиться регулярно и основываться на прогнозировании и интерпретации ожидаемых событий риска.

# 1. ИДЕНТИФИКАЦИЯ РИСКОВ

- ✖ К методам идентификации риска относятся следующие:
- ✖ - мозговой штурм;
- ✖ - метод Дельфи;
- ✖ - анкетные опросы;
- ✖ - идентификация основной причины;
- ✖ - анализ SWOT;
- ✖ - контрольные списки;
- ✖ - анализ допущений;
- ✖ - отображение с помощью диаграмм.

# 4. ИДЕНТИФИКАЦИЯ РИСКОВ

- ❖ Кроме того, используются методы, основанные на исторических данных, предыдущего опыта, данных испытаний и моделирования, оценок из других проектов.
- ❖ Рассмотрим кратко каждый из основных методов.
- ❖ Результатом мозгового штурма является создание подробного списка рисков проекта. Обычно мозговой штурм проводит команда экспертов, как от инициатора проекта, так и приглашенных экспертов. Мозговым штурмом руководит ведущий.

## **4. ИДЕНТИФИКАЦИЯ РИСКОВ**

- ✖ При идентификации может быть использован разработанный компанией на основе реализации предыдущих проектов каталог рисков. Обнаруженные риски необходимо идентифицировать и классифицировать по типам, а в случае необходимости, уточнить их определения. Далее риски подлежат идентификации и категоризации по типам, а их определения – уточнению.
- ✖ Метод Дельфи представляет собой способ достижения консенсуса между экспертами, опрос которых проводится анонимно.

# 1. ИДЕНТИФИКАЦИЯ РИСКОВ

- ❖ Ведущий раздает экспертам опросные листы с целью получения мнений о рисках проекта. На основе заполненных опросных листов проводится обобщение ответов, готовое резюме раздается экспертам для дальнейшей работы. В результате нескольких последовательных повторений выдачи и сбора опросных листов эксперты приходят к консенсусу, что повышает объективность оценки рисков.

# 1. ИДЕНТИФИКАЦИЯ РИСКОВ

- ❖ Следующим методом идентификации рисков являются анкетные опросы, проводимые среди опытных сотрудников, принимающих участие в проекте, среди участников проекта и экспертов. Результаты опросов являются одним из основных источников информации в процессе сбора данных об идентификации рисков.

# 1. ИДЕНТИФИКАЦИЯ РИСКОВ

- ❖ В процессе идентификации рисков выявляются причины их возникновения, что способствует лучшей классификации рисков проекта.
- ❖ Идентификация основной причины выявлению наиболее существенных причин возникновения рисков проекта. Это позволяет дать более точные определения рискам и сгруппировать риски по причинам, их вызывающим, что, в конечном итоге, делает реагирование на риски более эффективным.

# 1. ИДЕНТИФИКАЦИЯ РИСКОВ

- ❖ Анализ SWOT оценивает сильные и слабые стороны, возможности и угрозы проекта, что способствует лучшему пониманию рисков. позволяет провести анализ проекта с позиции каждой из указанных выше сторон, что дает более полное представление о рисках проекта.
- ❖ Анализ контрольных списков предполагает использование для идентификации рисков контрольных списков или каталога рисков, которые формируются с использованием исторических данных о ходе реализации компанией аналогичных проектов и внешней информации.

# 1. ИДЕНТИФИКАЦИЯ РИСКОВ

- ❖ Работа с контрольным списком, как правило, не вызывает больших затруднений. Тем не менее, не все риски в силу их природы могут быть учтены в контрольных списках. Необходимо обратить внимание на те выявленные проблемы, которые не вошли в контрольный список. Хотя контрольный список может быть простым и легким для заполнения, но составить исчерпывающий контрольный список невозможно. Особое внимание следует уделять вопросам, которые не нашли своего отражения в контрольном листе. При закрытии проекта контрольный список следует пересматривать, чтобы оптимизировать его для использования в будущих проектах.

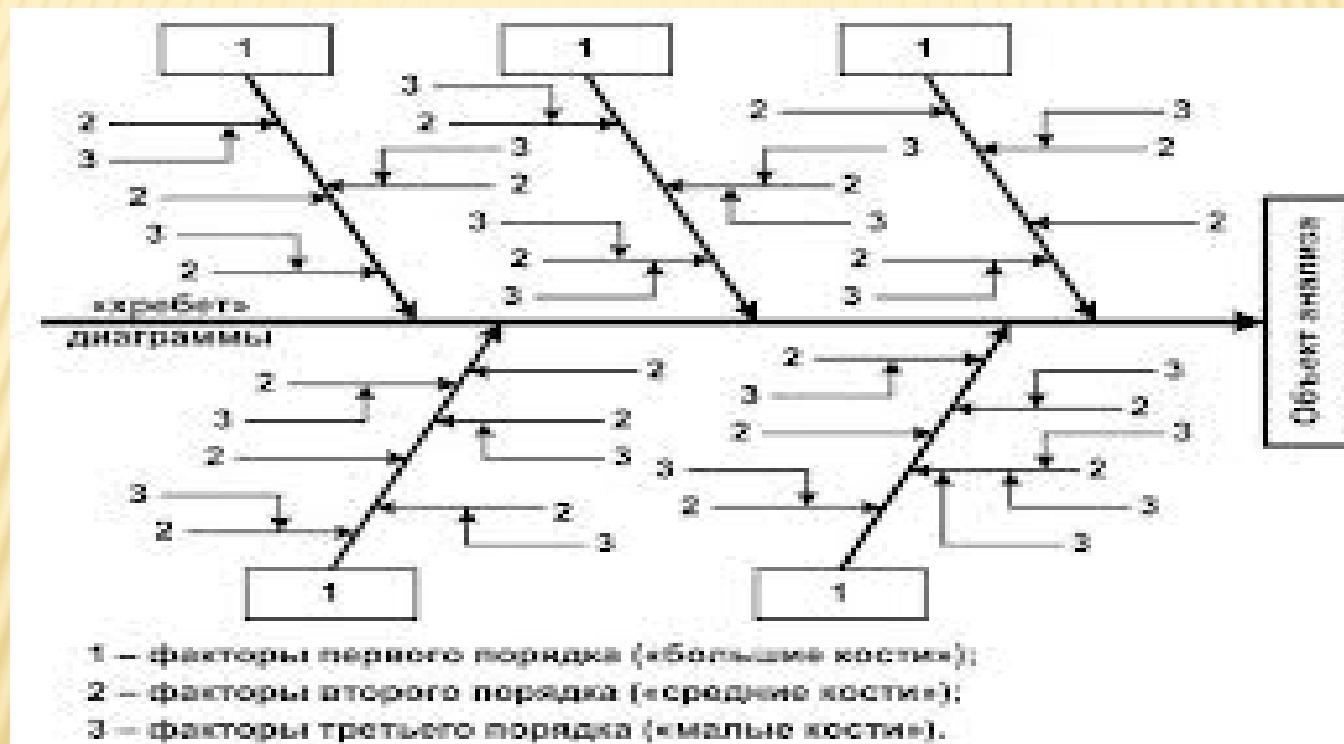
# 1. ИДЕНТИФИКАЦИЯ РИСКОВ

- ❖ Анализ допущений служит идентификации рисков проекта, происходящих от неточности, несовместимости или неполноты допущений. Идея проекта и его последующая разработка основана на предположениях, различных сценариях и содержит определенные допущения. Анализ допущений направлен на оценку обоснованности принятых допущений и их применения в проекте.

# 1. ИДЕНТИФИКАЦИЯ РИСКОВ

- ❖ Методы отображения с помощью диаграмм предполагают использование следующих видов диаграмм:
  - ❖ - диаграммы причинно-следственных связей, называемые также диаграмма Ишикавы или диаграммы типа "рыбий скелет"; они используются для обнаружения причин возникновения рисков;

# 1. ИДЕНТИФИКАЦИЯ РИСКОВ

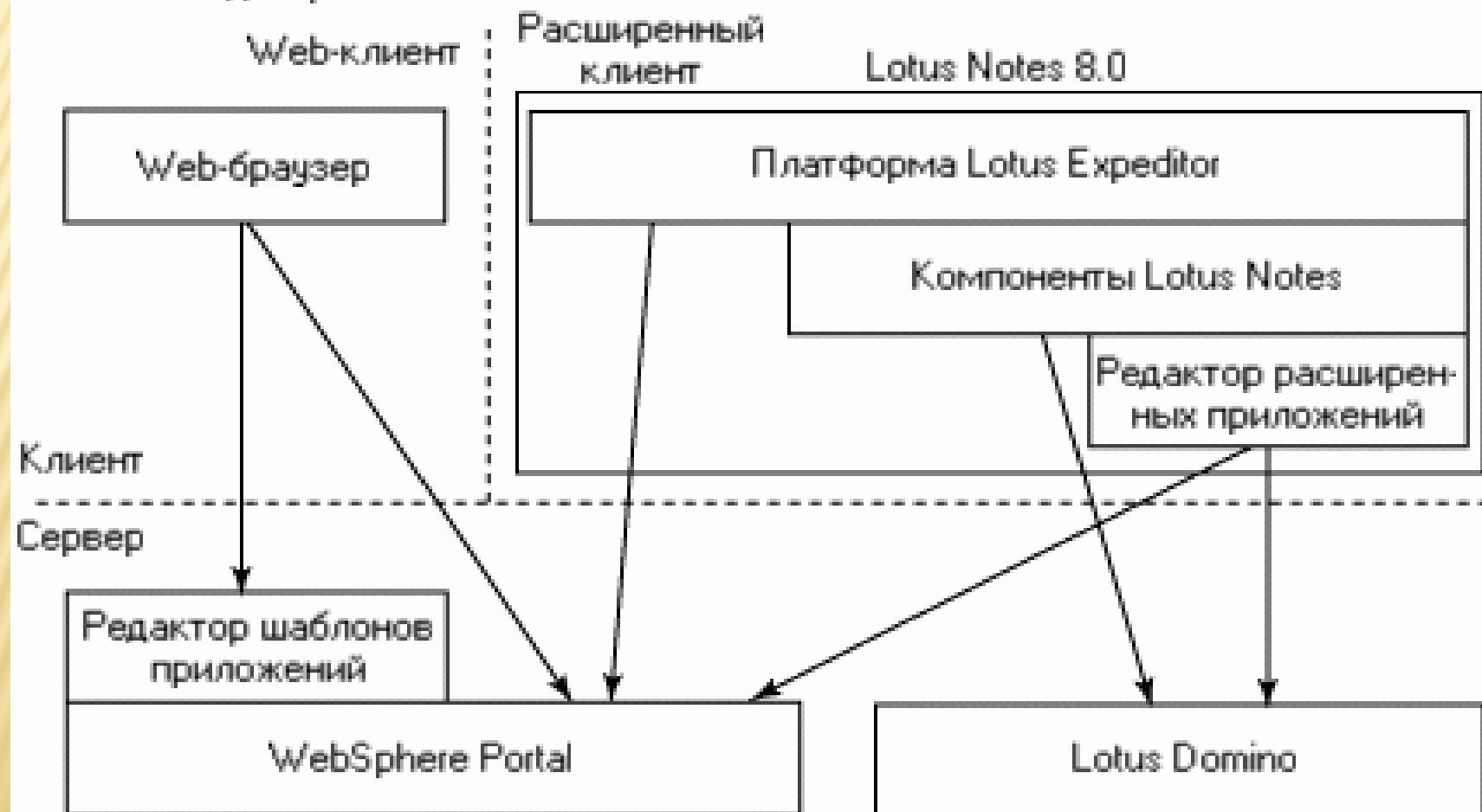


# 1. ИДЕНТИФИКАЦИЯ РИСКОВ

- ✖ - системная диаграмма или диаграмма зависимостей процесса. Такие диаграммы отображают причинно-следственные связи между элементами системы и порядок их взаимодействия.

# 1. ИДЕНТИФИКАЦИЯ РИСКОВ

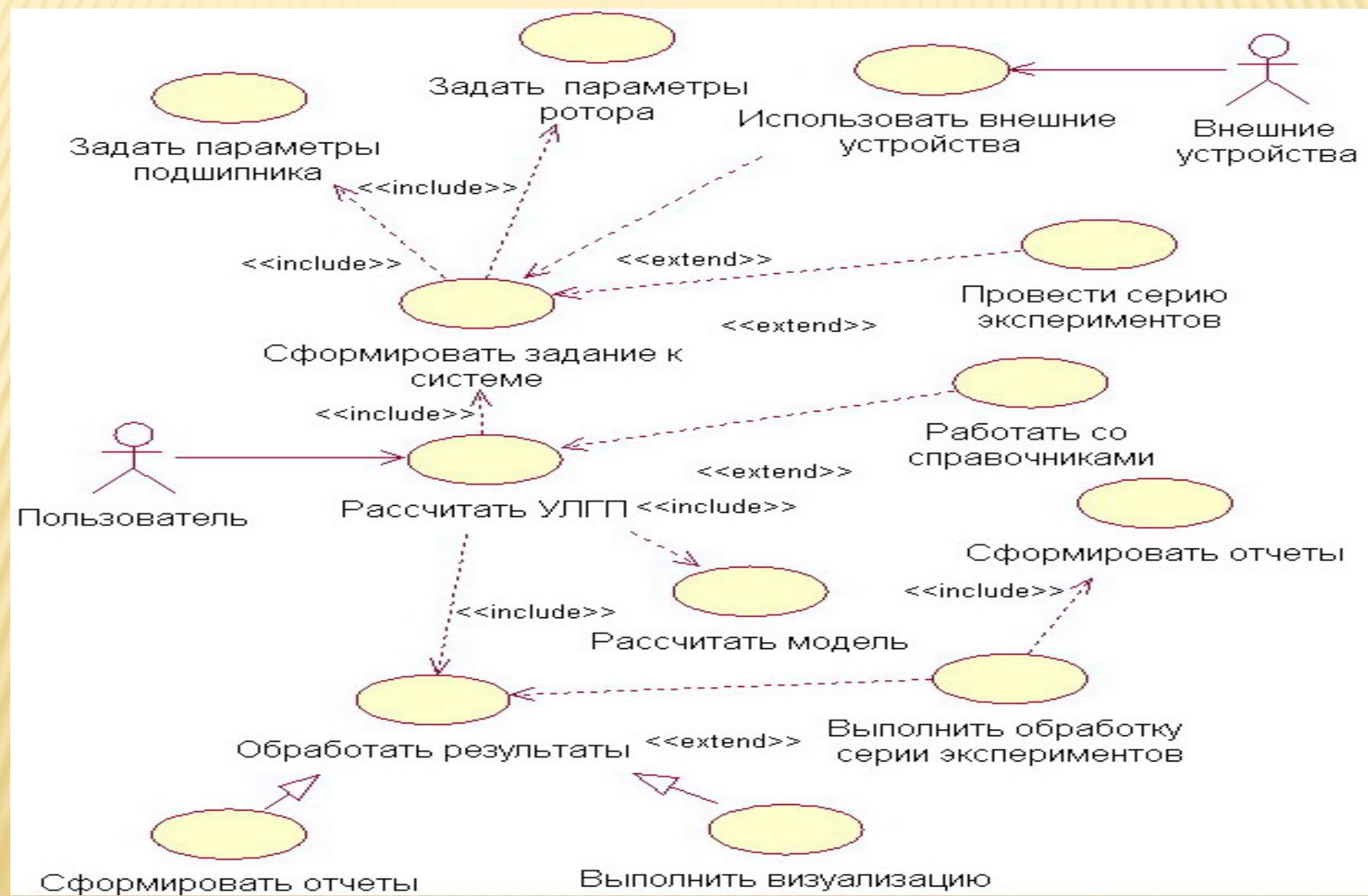
Системная диаграмма Lotus Notes/Domino V8



## 4. ИДЕНТИФИКАЦИЯ РИСКОВ

- ✖ - диаграммы влияния, которые графически представляют ситуации, отображающие взаимные влияния событий, их временное упорядочение и другие зависимости переменных и результатов.

# 4. ИДЕНТИФИКАЦИЯ РИСКОВ



# 1. ИДЕНТИФИКАЦИЯ РИСКОВ

- ✖ При идентификации риска следует использовать все доступные практические источники информации. Необходимо определить воздействие риска на все цели проекта, в том числе, его стоимость, сроки и качество исполнения. Кроме того, проверяется подверженность риску целей проекта, обусловленных требованиями законодательства.
- ✖ Предположения и допущения, сделанные в начале разработки проекта, могут быть источником риска, и их приемлемость следует периодически проверять.

# 1. ИДЕНТИФИКАЦИЯ РИСКОВ

- На заключительном этапе результаты идентификации рисков рекомендуется заносить в реестр рисков, который содержит список идентифицированных рисков (перечень и описания идентифицированных рисков, включая основные причины их возникновения и неопределенные допущения проекта), список возможных действий по реагированию. В случае необходимости, проводится уточнение существующих категорий рисков.

## 2. КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ

- ✖ Оценка и анализ выявленных проектных рисков являются вторым этапом управления рисками инвестиционного проекта. Оценка риска проводится с целью анализа идентифицированных видов риска и определения необходимости дальнейшей их обработки.
- ✖ Процесс анализа риска служит для установления пределов и эффективных границ риска, выявления любых зависимостей и определения вероятности возникновения и степени воздействия событий риска на цели проекта.

## 2. КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ

- ✖ В процессе анализа риска может возникнуть необходимость повторения идентификации риска для более четкого выявления видов проектного риска.
- ✖ Анализ риска инвестиционного проекта может быть проведен качественными или количественными методами. Предварительный качественный анализ может быть выполнен на ранних этапах проектирования, когда отсутствуют необходимые данные или их очень мало.
- ✖ Основной задачей качественного анализа рисков является определение приоритетов для идентифицированных рисков и подготовка данных для количественного анализа рисков.

## 2. КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ

- ❖ Эффективность реализации проекта повышается, если внимание менеджеров проекта будет сосредоточено на рисках, обладающих наивысшим приоритетом. При качественном анализе рисков для установления приоритетов идентифицированных рисков определяются вероятности их возникновения, их влияние на достижение целей проекта, в том числе, с учетом отношения менеджеров и других участников проекта к риску.

## **2. КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ**

- ✖ Качественный анализ рисков подлежит уточнению на протяжении всего жизненного цикла проекта и должен отражать все изменения, относящиеся к рискам проекта. При проведении качественного анализа используется информация о рисках предыдущих проектов, база накопленных данных, описание содержания проекта, план управления рисков, реестр рисков.
- ✖ Качественный анализ рисков начинается с определения степени вероятности возникновения специфического риска в процессе выполнения проекта. Оценивается воздействие каждого идентифицированного риска, как положительное (возникновение благоприятных возможностей), так и отрицательное (возникновение угроз) на основные цели проекта.

## 2. КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ

- ✖ При оценке воздействия риска определяется потенциальный эффект, который он может оказать на цель проекта (например, время, стоимость, содержание или качество), включая негативные воздействия для угроз и позитивные воздействия для благоприятных возможностей.
- ✖ Вероятность и воздействие оцениваются для каждого идентифицированного риска. Качественный анализ рисков производится с помощью опросов или совместных совещаний участников проекта и специалистов, имеющих познания в области категорий оцениваемых рисков.

## **2. КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ**

- ❖ На основании результатов опросов определяется степень вероятности возникновения и воздействия каждого риска на цели проекта. Вероятность возникновения и воздействия рисков ранжируются, риски с самой низкой степенью вероятности в рейтинге не учитываются, но попадают в список наблюдаемых рисков. Результаты ранжирования отражаются в таблице соответствия или матрице вероятности и воздействия (последствий).

## 2. КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ

- ❖ В матрице отражаются комбинации вероятности и воздействия, которые используются для рейтингования рисков проекта по приоритету: низкий, средний и высший приоритет. Правила рейтингования определяются организацией-инициатором проекта заблаговременно, но могут быть уточнены для конкретного проекта. Такая матрица содержит комбинации вероятности и воздействия, при помощи которых рискам присваивается определенный ранг:

## 2. КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ

- ❖ В матрице вероятности и воздействия указываются комбинации, соответствующие высокому риску ("красная зона"), среднему риску ("желтая зона") или малому риску ("зеленая зона"). В черно-белой матрице эти условия могут обозначаться различными оттенками серого цвета. Пример такой матрицы показан на рисунке ниже.

## 2. КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ

Вероятность	Угрозы					Благоприятные возможности				
	0,90	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72	0,72	0,36	0,18	0,09
0,70	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56	0,56	0,28	0,14	0,07	0,04
0,50	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40	0,40	0,20	0,10	0,05	0,03
0,30	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24	0,24	0,12	0,06	0,03	0,02
0,10	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01
	0,05	0,10	0,20	0,40.	0,80	0,80	0,40.	0,20	0,10	0,05

## 2. КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ

- ✖ Организация-инициатор проекта может устанавливать способы определения общего рейтинга для каждого риска.
- ✖ Ранг риска служит управлению реагированием на риски. Например, для рисков, оказывающих в случае возникновения негативное воздействие на цели проекта (угрозы), а потому расположенных в зоне темно-серого цвета высокого риска матрицы (высокий риск), следует предусмотреть предупредительные мероприятия и агрессивную стратегию реагирования.

## 2. КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ

- ✖ Для угроз, расположенных в зоне среднего по интенсивности серого цвета (низкий риск), предупредительные мероприятия можно не планировать. Достаточно того, что они помещены в список для наблюдения или добавлены в резерв непредвиденных обстоятельств.
- ✖ То же самое касается и благоприятных возможностей: тем, которые можно получить легче всего и обещают наибольшую выгоду (они находятся в зоне высокого риска – темно-серого цвета), должен быть присвоен наибольший приоритет. За благоприятными возможностями, находящимися в зоне низкого риска (средний по интенсивности серый цвет), следует установить наблюдение.

## 2. КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ

- ✖ Результаты качественного анализа рисков зависят от надежности и точности данных, устанавливаемых с помощью анализа качества данных риска. Следует избегать использования низкого качества данных о риске. В случае необходимости может быть уточнена классификация рисков по источнику риска, по области проекта, которую затрагивает риск, или по какому-либо иному критерию (например, по фазе проекта). Если риск требует немедленного реагирования, необходимо принять наиболее срочные ответные меры.
- ✖ Показателями приоритетности могут являться время реагирования на риск, симптомы и признаки риска, а также ранг риска.

## 2. КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ

- ❖ В результате качественного анализа рисков проводится обновление реестра рисков, включаемого в план управления проектом. Обновления реестра рисков на основе информации, получаемой от качественного анализа рисков, включают в себя: относительное ранжирование рисков по приоритетности; распределение рисков проекта по категориям; список рисков высокого приоритета, требующих немедленного реагирования; список рисков среднего приоритета для дополнительного анализа и реагирования; список рисков низкого приоритета, нуждающихся в наблюдении; тенденции развития рисков.

# **Тема 2. Основные методы оценки финансовых рисков корпоративного инвестирования**

---

**КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ**

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ

- ❖ Количественному анализу подвергаются риски, которые в результате качественного анализа отнесены к потенциально или существенным образом влияющим на цели проекта (сроки, стоимость или исполнение). Задачей количественного анализа рисков является оценка эффекта от таких рисковых событий и присвоение каждому из рисков цифрового рейтинга или оценка совместного влияния всех рисков на проект.

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ

- ✖ Иногда, опытные менеджеры проектов проводят количественный анализ рисков после их идентификации, пропустив этап качественного анализа. В отдельных случаях, количественный анализ можно не проводить. Требуемые методы количественного анализа рисков и его необходимость в конкретном проекте определяются наличием времени и бюджетом, а также потребностью в качественной или количественной оценке рисков и их воздействия. Для проведения количественного анализа необходима обширная база данных.

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ

- ✖ Количественный анализ применяется с помощью целого ряда инструментов и методов. В процессе сбора и представления данных используются такие методы, как, опросы, распределение вероятностей, экспертная оценка. В качестве наиболее часто используемых методов количественного анализа рисков и моделирования следует упомянуть следующие:
- ✖ - анализ чувствительности, который позволяет определить, какие риски обладают наибольшим потенциальным влиянием на проект;
- ✖ - сценарный подход, использование метода дерева вероятностей;
- ✖ - имитационное моделирование.

### **3. КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ**

- ✖ По результатам количественного анализа рисков необходимо провести очередное обновление реестра рисков, в том числе таких элементов, как вероятностный анализ проекта, вероятность достижения целей по стоимости и времени, список приоритетных оцененных рисков, тренды результатов количественного анализа рисков.
- ✖ По окончании оценки и анализа рисков инвестиционного проекта наступает этап принятия управленческого решения в отношении выявленного риска или планирование реагирования на риски.

### **3. КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ**

- ❖ Методов количественного анализа несколько, но все они имеют общие черты в своем применении. При количественном анализе проектных рисков проводится оценка базисного варианта проекта с помощью «риск-переменных» проекта, определенных ранее в ходе качественного анализа. Задачей количественного анализа является измерение влияния «риск-переменных» на эффективность проекта. К наиболее часто используемым методам количественного анализа рисков проекта можно отнести анализ чувствительности проекта, анализ сценариев и имитационное моделирование рисков по методу Монте-Карло.

### **3. КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ**

- ✖ В рамках количественного анализа первоначально определяются вероятные границы изменения всех его «риск-переменных», а затем последовательно осуществляются проверочные расчеты при допущении, что «риск-переменные» случайно изменяются в пределах своих допустимых значений. В результате расчетов по проекту при большом количестве различных обстоятельств появляется возможность построить модель распределения вероятности различных вариантов проекта и его ожидаемую стоимость.
- ✖ Анализ чувствительности проекта производится при последовательном изменении каждой из «риск-переменных».

## 3. КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ

- ❖ Например, принимаем, что одна «риск-переменная» меняет свое значение (скажем, на 5%). Далее, проводим расчеты по проекту и получаем новое значение используемого критерия - NPV или IRR. Затем рассчитываем, как в процентном отношении изменилось значение критерия по отношению к базисному варианту, и определяем показатель чувствительности, показывающий, на сколько процентных пунктов меняется значение выбранного критерия при изменении значения «риск-переменной» на один процент. Аналогичным образом проводятся расчеты показателей чувствительности по каждой из оставшихся «риск-переменных».

### **3. КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ**

- ✖ После проведения расчетов показателей чувствительности эксперты осуществляют ранжирование «риск-переменных» по степени их важности (например, очень высокая, средняя, невысокая) и прогнозируемости (предсказуемости) значений переменных (например, высокая, средняя, низкая). Затем можно построить «матрицу чувствительности», на основании которой определить наименее и наиболее рискованные «риск-переменные» по проекту.
- ✖ Анализ чувствительности имеет как достоинства, так и недостатки. К достоинствам метода относится его относительная простота и наглядность.

## 3. КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ

- ❖ Существенными недостатками следует признать отсутствие учета взаимосвязи между «риск-переменными» и пошаговый расчет итоговых показателей проекта при изменении каждой из «риск-переменных», что является достаточно условным. Практика реализации инвестиционных проектов говорит о том, что достаточно часто происходит одновременное изменение сразу нескольких «риск-переменных». Указанные недостатки метода анализа чувствительности в значительной степени могут быть преодолены применением метода сценарного анализа.

### **3. КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ**

- ❖ В дополнение к анализу чувствительности необходимо проверить основные показатели проекта на устойчивость к экстремальным изменениям, что можно сделать с помощью процедуры стресс-тестирования. Стресс-тестирование рассматривается как дополнительная к статистической модели оценки рыночного риска методика моделирования редких событий. На основе расчетов теста формируется оценка возможных экстремальных потерь по проекту в результате реализации стресс - сценариев.

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ

- ✖ При построении прогнозов используются моделирование и экспертные оценки:
- ✖ базовый сценарий, определяющий наибольшие убытки;
- ✖ модели кризисных периодов, реально имевших место в прошлом;
- ✖ иные сценарии.
- ✖ В каждый момент времени на основании экспертной оценки рассматривается вероятность перехода от базового сценария к одному из альтернативных (стрессовых).

### **3. КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ**

- ✖ Вероятный сценарий развития принимается как взвешенный между оптимистичным и пессимистичным.
- ✖ Сценарный анализ или анализ сценариев проводится таким образом, что в отличие от анализа чувствительности проводятся расчеты с одновременным (реалистическим) изменением всех «риск-переменных». Расчеты осуществляются по нескольким сценариям возможного изменения «риск-переменных»: пессимистическому, оптимистическому и базовому (наиболее вероятному).

## 3. КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ

- ❖ В результате расчетов определяются новые значения критериев оценки инвестиционного проекта - NPV или IRR. Полученные значения показателей сравниваются с базисными, на основании чего делаются необходимые рекомендации. При вынесении рекомендаций менеджер проекта руководствуется следующим «правилом»: если NPV проекта отрицательна даже в оптимистическом варианте, такой проект не может быть принят, и наоборот: если в пессимистическом сценарии получено положительное значение NPV, проект признается приемлемым.

## 3. КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ

- ❖ Для проведения сценарного анализа следует определить состав «риск-переменных», изменяющихся одновременно. Для выбора 2-4 «риск-переменных», которые оказывают наибольшее влияние на критерии оценки проекта, можно использовать результаты проведенного ранее анализа чувствительности. Использование в расчетах большего количества «риск-переменных» значительно усложняет расчеты и не имеет экономического смысла.
- ❖ При рассмотрении сценариев для каждого из них на основе экспертных оценок обоснованно определяется вероятность его реализации.

## 3. КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ

- ❖ Затем проводятся расчеты ожидаемых критериальных показателей эффективности проекта (NPV), а также величины риска с изменением значений в группе отобранных «риск-переменных» по каждому из сценариев.
- ❖ Полученный большой разрыв между плановым и оценочным значениями NPV может говорить о высокой неопределенности проекта. Не исключено, что требуется дополнительная идентификация и анализ рисков, ранее не учтенных.

### **3. КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ**

- ❖ К достоинствам сценарного анализа относится наглядность оценки чувствительности и информации о возможных отклонениях результатов проекта по вариантам его реализации. Кроме того, возможно использование при расчетах программных средств, например, Excel, что дает возможности значительного увеличения числа сценариев и введения дополнительных «риск-переменных».

## 3. КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ

- ❖ Дерево вероятностей дает возможность учесть вероятности конкретных сценариев. Метод позволяет учесть ситуации, когда имеет место сильная зависимость вероятностей принимаемых текущих и будущих решений от вероятностей решений, принятых ранее.
- ❖ Метод имитационного моделирования Монте-Карло сочетает в себе элементы методов анализа чувствительности и сценарного анализа. Этот метод является достаточно сложным и предусматривает обязательное использование программных средств.

## 3. КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ

- ❖ Результатом применения имитационного моделирования является построение модели распределения вероятностей ожидаемых показателей проекта (например, вероятность получения отрицательного значения NPV).
- ❖ Применение метода имитационного моделирования предоставляет большие возможности для использования в инвестиционном проектировании, особенно в условиях неопределённости и риска. Метод является удобным для практического применения, он хорошо сочетается с другими методами количественного анализа.

## 3. КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ

- ❖ Для количественной оценки риска инвестиционного проекта методом имитационного моделирования предлагается использовать следующий алгоритм.
- ❖ Во-первых, на основе результатов анализа чувствительности выбираются ключевые «риск-переменные» инвестиционного проекта. В этих целях можно использовать программные продукты Project Expert и Альт-Инвест, которые обеспечивают существенное сокращение времени расчётов. Критерием выбора ключевых «риск-переменных» является наибольшее влияние их изменений на отклонения чистой текущей стоимости (NPV).

## 3. КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ

- ✖ Во-вторых, определяются верхняя и нижняя границы значений «риск-переменных» и задаётся характер распределения вероятностей (как правило, принимается нормальное распределение).
- ✖ Для имитационного моделирования можно использовать, в том числе, функцию случайного числа в программе MS Excel.
- ✖ В-третьих, с использованием выбранной модели проводится имитация «риск-переменных», на их основе рассчитываются значения NPV.

## 3. КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ

- ✖ В-четвертых, после имитации проводится количественная оценка риска инвестиционного проекта с помощью показателей математического ожидания  $NPV$ , дисперсии, среднеквадратического отклонения и др.
- ✖ Для вычисления размера риска можно использовать показатель среднеквадратического отклонения -  $s$ , и математического ожидания –  $M$  ( $NPV$ ). Применяя правило «трёх сигм», получаем, что значение случайной величины ( $NPV$ ) с вероятностью близкой 1 находится в интервале  $[M-3s; M+3s]$ . Затем можно рассчитать суммарную величину возможных потерь, характеризующих инвестиционный проект.

### **3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ**

- ❖ Опыт показывает, что вероятность возникновения ситуации, приводящей к большим потерям на сравнительно устойчивом рынке довольно мала. Ориентация на такие ситуации при текущем управлении рисками, приведет к неоправданному сокращению объемов операций. Поэтому инвестор при решении задач текущего управления рисками должен ориентироваться на нестессовые, динамические потери. Крупные катастрофические потери при этом целесообразно рассматривать отдельно в рамках стресс-тестинга.

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ❖ Для получения нестессовой оценки рыночного риска, имеющей практическую ценность, из рассмотрения имеет смысл исключить небольшую долю (обычно 5% или 1%) самых неблагоприятных случаев, то есть сузить интервал возможных значений случайной величины. Тогда оценкой риска будут убытки, которые возникнут в самом неблагоприятном из оставшихся 95% или 99% случаев. Ширина интервального прогноза и, следовательно, и оценка риска, зависит от длины временного горизонта и от доли отброшенных неблагоприятных случаев, то есть задаваемой вероятности того, что предсказанная значение попадет в этот интервал.

### **3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ**

- ✖ Значение нижней границы интервала изменения стоимости портфеля является мерой (оценкой) риска, **Value-at-Risk - VaR**. Считается, что с вероятностью, равной разности между 100% и принятой долей отброшенных неблагоприятных случаев, убытки портфеля не превысят значения VaR. Эта вероятность называется доверительной вероятностью.
- ✖ Таким образом, метод Value-at-Risk позволяет выразить риск сколь угодно сложного портфеля одним числом.
- ✖ Однако, для расчета VaR необходимо обладать оценками волатильностей и корреляций для цен (доходностей) инструментов, составляющих портфель. При этом можно использовать как исторические, так и прогнозируемые значения волатильностей и корреляций.

### **3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ**

- ❖ В качестве длины временного горизонта для расчета VaR может быть выбран срок, определяемый выбранной стратегией управления портфелем (например, срок между заседаниями коллегиального органа, принимающего решения о судьбе инвестиционной позиции), или срок, за который портфель можно реализовать на рынке. Таким образом, значение VaR может учесть риск ликвидности. Что касается выбора уровня доверительной вероятности, то тут нельзя дать однозначного совета. В разных организациях используются различные значения доверительной вероятности. Чаще всего используются значения 95%, 99%, 97.5%, 99.9%.

## **3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ**

- ✖ Существуют три основных метода расчета VaR:
- ✖ Параметрический (Дельта-нормальный)
- ✖ Исторического моделирования
- ✖ Монте-Карло
- ✖ Параметрический метод расчета VaR подразумевает аналитическое получение требуемой оценки риска на основе статистической модели финансового результата по портфелю.
- ✖ В основе практически любого параметрического метода (также, как и метода Монте-Карло) лежат две основных составляющих:
- ✖ модель зависимости стоимости финансового результата по портфелю от изменений факторов риска;
- ✖ модель волатильностей и корреляций факторов риска.

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Учитывая необходимость аналитического расчета потерь в рамках доверительного интервала по портфелю для параметрического метода используются достаточно простые модели связи портфеля с факторами риска и простые модели волатильностей и корреляций факторов.
- ✖ На практике обычно используются два параметрических метода расчета VaR:
- ✖ Дельта-нормальный VaR
- ✖ Дельта-гамма VaR

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ❖ Для решений различных задач оценки рисков, в частности для расчета параметрического VaR, расчета VaR методом Монте-Карло, стресс-тестинга, как правило, необходимо представить финансовый результат по портфелю как функцию изменений факторов риска. Это позволит не осуществлять расчет и моделирование характеристик отдельных инструментов, входящих в портфель, и связей между ними, а ограничиться небольшим множеством факторов риска.
- ❖ Важной задачей, которая должна быть решена в первую очередь, является собственно выделение основных рыночных факторов, влияющих на стоимость портфеля.

## 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ❖ Выделение факторов определяет степень точности модели, разделяет систематические и несистематические риски. Так, для диверсифицированного портфеля акций можно считать рыночным фактором основной индекс рынка или основной индекс и несколько отраслевых индексов. В первом случае отраслевые риски будут рассматриваться как несистематические и игнорироваться, более детальный второй подход позволит их учесть. Для портфеля облигаций можно выбрать несколько базовых точек на кривой доходности (например, доходности для сроков: 1 неделя, 1 месяц, 3 месяца, 6 месяцев, 1 год, 3 года, 5 лет, 10 лет), а можно поступить грубо и воспользоваться единой средней ставкой доходности. Естественно, чем факторов больше, тем качественнее результат, но и тем сложнее становится модель и тем больше затрат она требует при построении и использовании.

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Для построения модели достаточно суметь представить в виде функции от изменений факторов риска финансовый результат по каждомуциальному инструменту, входящему в портфель. Сделать это можно одним из следующих методов:
- ✖ **Полная переоценка** - подразумевает расчет финансового результата по инструменту на основе функции, определяющей стоимость инструмента на основе фактора риска. Например, стоимость облигации может быть рассчитана на основе доходности, как текущая стоимость потока платежей. Для того чтобы посчитать финансовый результат по облигации достаточно посчитать разницу её стоимости для начальной и конечной доходности (фактора риска).

### **3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ**

- ✖ Т.к. полная переоценка часто подразумевает нелинейность функции стоимости инструмента, её использование в параметрических методах затруднено - сложно построить аналитически агрегированную функцию финансового результата по портфелю.
- ✖ **Линейное (дельта) приближение** - самый простой, широкораспространенный и между тем грубый метод. Подразумевает представление финансового результата по инструменту в виде линейной функции изменения фактора. В качестве коэффициента линейной функции может использоваться модифицированная дюрация, умноженная на текущую стоимость инструмента (для потоков платежей - векселей, облигаций и т.д.), "бета"-коэффициент "альфа-бета" модели, умноженный на текущую стоимость инструмента (акции, товары и т.д.).

### **3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ**

- ✖ Для инструментов, чья стоимость связана с фактором нелинейно, метод дает приемлемое приближение только для сравнительно небольших изменений фактора. Зато линейная функция позволяет построить агрегированную функцию результата по портфелю аналитически и аналитически же изучить её свойства с учетом корреляций факторов при условии использования нормальных распределений.
- ✖ **Дельта-гамма приближение** - подразумевает представление результата по инструменту в виде многочлена второй степени от изменения фактора риска (разложение в ряд Тейлора до второго члена).

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Обычно дельта-гамма приближение применяется для облигаций и иных инструментов, представляемых в виде потока платежей, в виде выражения изменения стоимости через модифицированную дюрацию и выпуклость. Данный метод дает более точную оценку результата по инструменту, чем линейное приближение, однако при использовании данного способа затруднителен учет корреляций факторов риска при аналитическом изучении свойств портфеля.
- ✖ Отдельный интерес представляет ситуация, когда во всем множестве факторов риска есть близкие по природе факторы, влияющие на стоимость инструмента. Например, 5-месячные ГКО нужно выразить через 3-х месячную и 6-ти месячную доходности рынка (факторы риска).

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- В этом случае желательно учесть в формуле оба фактора с весовыми коэффициентами. В приведенном примере можно, например, использовать расчет 5-ти месячной доходности как линейной интерполяции 3-х месячной и 6-ти месячной. Наиболее популярным параметрическим методом расчета Value-at-Risk, является дельта-нормальный метод. При расчете Value-at-Risk дельта-нормальным методом используются предположения о нормальности распределения всех рыночных факторов, влияющих на стоимость портфеля и о линейной связи между изменениями факторов риска и финансовыми результатами по составляющим портфеля. В этом случае, результат по портфелю будет представлять собой сумму нормально-распределённых величин, т.е. тоже нормально-распределенную величину.

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- Значение Value-at-Risk согласно дельта-нормальному методу может быть рассчитано согласно следующей формуле:

$$VaR = \sqrt{\sum_{i,j=1}^N \sigma_{ij} D_i D_j}$$

- , где
  - $D_i$  - чувствительность (дельта) портфеля к  $i$ -му фактору риска (сумма коэффициентов линейной связи с  $i$ -м фактором результатов по всем составляющим портфеля);
  - $K$  - коэффициент, зависящий от выбранной доверительной вероятности (показывает во сколько раз потери для заданной доверительной вероятности больше стандартного отклонения нормального распределения);
  - $\sigma_{ij}$  - ковариация  $i$ -го и  $j$ -го факторов риска;
  - $N$  - количество факторов риска.

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ❖ Таким образом, для использования данного метода необходимо знать матрицу ковариаций рыночных факторов (волатильности отдельных факторов будут учтены в данной матрице, как ковариация фактора самого с собой). Эта матрица может быть получена как на основе исторических данных, так и на основе прогнозов.
- ❖ Двумя наиболее часто используемыми значениями коэффициента  $K$  являются - 2.33 (для вероятности 99%) и 1.65 (для вероятности 95%).
- ❖ Преимущества дельта-нормального метода:
- ❖ Относительная простота реализации.
- ❖ Быстрота вычислений.
- ❖ Позволяет использовать различные варианты значений волатильностей и корреляций.

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Недостатки дельта-нормального метода:
- ✖ Невозможность использования других распределений, кроме нормального, в силу чего не учитываются "тяжелые хвосты".
- ✖ Невозможность корректного учета рисков нелинейных инструментов.
- ✖ Сложность для понимания топ-менеджментом.
- ✖ Вероятность значимых ошибок в используемых моделях.
- ✖ Идея метода исторического моделирования состоит в использовании исторических изменений цен на составляющие портфель финансовые инструменты для построения распределения будущих изменений цен и потенциальных прибылей и убытков портфеля в целом.

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ В самой простой и очевидной реализации данный метод подразумевает переоценку портфеля в течение некоторого значительного исторического периода (от нескольких месяцев до нескольких лет) с фиксацией максимальных убытков на выбранном временном горизонте с заданной доверительной вероятностью.
- ✖ Такой подход позволяет рассмотреть инструменты, составляющие портфель "так как они есть", без каких либо погрешностей, привносимых моделями. Однако это не всегда возможно и не всегда дает однозначно положительный результат.
- ✖ Во-первых, использование исторических котировок для конкретных инструментов может быть невозможно (например, в связи трудностями их получения) или явно некорректно, когда инструмент явно поменял свои характеристики на момент расчета по сравнению с историей.

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Например, риск облигации или векселя не может оцениваться "в лоб" историческим методом, так как со временем у них снижается дюрация и следовательно риск. Акции, векселя, иные ценные бумаги могут перейти из одного эшелона в другой, что также поменяет их свойства и т.д. Данные проблемы могут быть решены, если оценивать не инструменты по отдельности, а перейти к факторной модели. Это позволит использовать только историю изменений факторов риска, которую проще получить и которая значительно более устойчива с точки зрения сохранения актуальности.
- ✖ Второй возможной проблемой может быть значительное изменение актуальной конъюнктуры рынков по сравнению накопленной историей. К сожалению, для российской практики это весьма актуально. Может кардинально измениться волатильность рынков, доходности, измениться поведение регулирующих органов, произойти политические события, существенно влияющие на финансовую сферу и т.д.

## 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ К сожалению, в данной ситуации опираться на значительную историю вряд ли будет возможно, расчеты VaR желательно будет проводить с учетом текущих оценок и прогнозов, т.е. параметрическим методом или методом Монте-Карло.
- ✖ Преимущества метода исторического моделирования:
- ✖ Относительная простота реализации.
- ✖ Быстрота вычислений.
- ✖ Возможность избавиться от погрешностей моделирования.
- ✖ Возможность корректного учета рисков нелинейных инструментов.
- ✖ Легко объяснить суть метода топ-менеджменту.
- ✖ Устойчивость оценок.
- ✖ Недостатки метода исторического моделирования:
- ✖ Некорректность результатов в случае, если базовый период не был репрезентативным.
- ✖ Невозможность использования прогнозных значений волатильностей и корреляций. Неприменимость при значительном изменении положения на рынках.

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Метод Монте-Карло является самым сложным методом расчета VaR, однако его точность может быть значительно выше, чем у других методов. Метод Монте-Карло подразумевает осуществление большого количества испытаний - разовых моделирований развития ситуации на рынках с расчетом финансового результата по портфелю. В результате проведения данных испытаний будет получено распределение возможных финансовых результатов, на основе которого путем отсечения наихудших согласно выбранной доверительной вероятности может быть получена VaR-оценка.
- ✖ Также как и для параметрического VaR использование метода Монте-Карло подразумевает построение следующих моделей:
  - ✖ модель зависимости стоимости финансового результата по портфелю от изменений факторов риска;
  - ✖ модель волатильностей и корреляций факторов риска.
- ✖ Метод Монте-Карло не подразумевает свертывания и обобщения формул для получения аналитической оценки портфеля в целом, поэтому и для результата по портфелю и для волатильностей и корреляций можно использовать значительно более сложные модели.

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Так как оценка VaR методом Монте-Карло практически всегда производится с использованием программных средств, данные модели могут представлять собой не формулы, а достаточно сложные подпрограммы. Т.е. метод Монте-Карло позволяет использовать при расчете рисков модели практически любой сложности.
- ✖ Преимущества метода Монте-Карло:
- ✖ Возможность расчета рисков для нелинейных инструментов.
- ✖ Возможность использования любых распределений.
- ✖ Возможность моделирования сложного поведения рынков - трендов, кластеров высокой или низкой волатильности, меняющихся корреляций между факторами риска, сценариев "что-если" и т.д.
- ✖ Возможность дальнейшего, практически ничем не ограниченного развития моделей.

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Недостатки метода Монте-Карло:
- ✖ Сложность реализации.
- ✖ Требует мощных вычислительных ресурсов.
- ✖ Сложность для понимания топ-менеджментом.
- ✖ При простейших реализациях может оказаться близок или к историческому или параметрическому VaR, что приведет к наследованию всех их недостатков.
- ✖ Вероятность значимых ошибок в используемых моделях.
- ✖ **Shortfall.**
- ✖ Многих недостатков свойственных  $\text{VaR}_u$  лишен **Shortfall**. Обозначим, как и при определении  $\text{VaR}$ , через  $X$  потери нашего портфеля через  $N$  дней,  $q = \text{VaR}_a(X)$ , тогда  $\text{Shortfall}_a(X)$  есть условное математическое ожидание  $X$  при условии, что  $X$  больше  $q$
- ✖  $\text{Shortfall}_a(X) = E(X|X>q)$ .

## 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ *Shortfall* является более консервативной мерой риска, чем *VAR*. Для одного и того же уровня  $\alpha$  он требует резервировать больший капитал.
- ✖ Рассмотрим простой пример, иллюстрирующий соотношение *VAR* и *Shortfall*. Предположим, что у нас есть облигация, номиналом 100, которая завтра должна быть погашена. С вероятностью 0.99 она будет погашена полностью, а с вероятностью 0.01 заемщик откажется от 100% исполнения своих обязательств, и мы получим только половину номинала. Тогда наши потери  $X$  составят 0 с вероятностью 0.99 и 50 с вероятностью 0.01. Для  $\alpha = 0.95$
- ✖  $VAR_{\alpha}(X) = 0,$

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Таким образом, ***VAR*** советует нам не резервировать капитал вообще. Этот совет представляется странным, поскольку и потери наши могут быть довольно значительны, и вероятность понести эти потери не так уж мала - 0.01. В то же время
- ✖  $Shortfall_a(X) = E(X|X>0) = 50.$
- ✖ Таким образом, ***Shortfall*** позволяет учитывать большие потери, которые могут произойти с небольшой (меньшей, чем 1-а) вероятностью. Он также более адекватно оценивает риск в распространенном на практике случае, когда распределение потерь имеет тяжелый хвост.
- ✖ Проведем оценку мер рыночного риска на примере портфеля акций российских компаний .

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Предположим, что мы планируем создать портфель из акций 6 российских компаний: с помощью программ, разработанных в Центре статистических исследований.
- ✖ Единые энергетические системы, РАО, обыкновенные (EESR);
- ✖ ЛУКойл НК, обыкновенные (LKON);
- ✖ Мосэнерго, обыкновенные (MSNG);
- ✖ Ростелеком РАО, обыкновенные (RTKM);
- ✖ Сургутнефтегаз, обыкновенные (SNGS);
- ✖ Татнефть, обыкновенные (TATN).
- ✖ Замечание. Выбор портфеля исключительно из, так называемых, "голубых фишек" несет исключительно иллюстративный характер и принципиального значения не имеет.
- ✖ Перед нами стоит задача оценки рыночного риска вычислением ***VAR*** и ***Shortfall*** как для всего портфеля, так и для отдельно взятой компании при инвестиции на заданное количество дней.

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- Прежде всего обратим внимание на высокую положительную взаимную коррелированность динамики изменения цен (Табл. 1). Это очень важный момент, так как это означает, что котировки акций с большой вероятностью будут изменяться синхронно, что, естественно, необходимо учитывать при прогнозе будущих значений портфеля.

Таблица 1.

	EESR	LKOH	RTKM	SNGS	TATN	MSNG
EESR	1	0.78183	0.73218	0.71221	0.76904	0.83932
LKOH	0.78183	1	0.69420	0.76985	0.70627	0.74356
RTKM	0.73220	0.69420	1	0.67645	0.69709	0.69549
SNGS	0.71221	0.76985	0.67645	1	0.71105	0.71153
TATN	0.76904	0.70629	0.69709	0.71105	1	0.79606
MSNG	0.83932	0.74356	0.69549	0.71153	0.79606	1

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ❖ Анализ оценок *VAR* и *Shortfall* при равномерном распределении капитала показывает, что в рассмотренный период времени наибольшим рыночным рискам подвержены вложения в акции Татнефть и Ростелеком и наоборот, наименьший рыночным риск характерен для акций НК ЛУКойл. Немногим более рискованными являются вложения в Сургутнефтегаз и Мосэнерго. Отсюда следует, что уменьшив долю акций Татнефть и Ростелеком в портфеле, увеличивая за счет них долю других эмитентов, можно значительно уменьшить *VAR* портфеля в целом. Действительно, при начальном капитале в 100 000 долларов и при равномерном распределении капитала по эмитентам однодневный 95% Парето-*VAR* портфеля составляет почти 11985 доллара (см. Табл. 2).

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

Таблица 2.

EESR	LKOH	RTKM	SNGS	TATN	MSNG	Сумма
0.16666	0.16666	0.16666	0.16666	0.16666	0.16666	1
<b>VAR Парето</b>						<b>11984.89</b>

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ При увеличении доли Лукойла до 0.25 и уменьшении доли Татнефть до 0.083 Парето VAR составит уже только 11211. Может возникнуть мысль, что надо полностью весь капитал поместить в акции Лукойла, а не разбивать его по нескольким эмитентам. Установив долю акций Лукойла равным 1, а всем остальным 0, мы действительно получим VAR всего портфеля равным 9249 (Табл. 3).

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

#### ❖ Таблица 3.

EESR	LKOH	RTKM	SNGS	TATN	MSNG	Сумма
0	1	0	0	0	0	1
<b>VAR Парето</b>						<b>9249.509</b>

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Но не даром народная мудрость гласит, что “в одну корзину все яйца не кладут”.
- ✖ Оптимизация распределения капитала на предмет построения портфеля с наименьшим Парето VAR дает решение отличное от тривиального (Табл. 4). 95% Парето VAR такого оптимального портфеля равен 9105.266, что меньше, чем при тривиальном вложении всего капитала в акции НК Лукойл.

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

#### ❖ Таблица 4.

EESR	LKOH	RTKM	SNGS	TATN	MSNG	Сумма
0	0.85774	0	0.13937	0	0.00289	1
<b>VAR Парето</b>						<b>9105.266</b>

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Когерентные меры риска.
- ✖ Понятие когерентных мер риска было введено сравнительно недавно [HEAD]. Обозначим через  $X$  случайную величину, выражающую размер возможных потерь к некоторому моменту  $T$  в будущем. Когерентной в указанной работе была названа мера риска  $r$ , обладающая следующими четырьмя свойствами :
  - ✖  $r(X) = r(\max(X, 0))$ ;
  - ✖  $r(X + Y) \leq r(X) + r(Y)$ ;
  - ✖ для всякого положительного числа  $l$   $r(lX) = lr(X)$ ;
  - ✖ для всякого положительного  $X$  и числа  $A > 0$   $r(A + X) = A + r(X)$ .
- ✖ Эти условия являются естественными требованиями, которые следует предъявлять к мере риска.

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Действительно, если интерпретировать меру риска, как величину капитала, резервируемого для покрытия рыночного риска, то первое условие означает, что мера риска прежде всего должна оценивать возможные потери ( $X$  – величина потерь, соответственно отрицательные значения  $X$  соответствуют доходу).
- ✖ Субаддитивность также кажется разумным условием. Например если в фирме есть два трейдера и меры риска их сегодняшних позиций равны  $r(X)$  и  $r(Y)$ , трудно было бы понять почему под общий риск фирмы следует резервировать больше чем  $r(X) + r(Y)$ .
- ✖ Можно привести следующий пример, иллюстрирующий третье условие. Если у нас есть два одинаковых портфеля, то их потери  $X$  будут одинаковы, и капитал, резервируемый под каждый из них, также одинаков и равен  $r(X)$ , а под суммарный портфель -  $2r(X)$ . Значит  $r(2X) = 2r(X)$ .

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Четвертое условие означает, что увеличение наших возможных потерь на заранее известную величину  $A$  должно приводить к увеличению резервируемого капитала на ту же величину.
- ✖ В работе [HEAD] дано замечательное представление когерентных мер. Оказывается, что мера риска является когерентной, если ее можно представить в виде супремума математических ожиданий возможных потерь по некоторому семейству вероятностных мер
- ✖  $r(X) = \sup\{E_P[r(X)] : P \in \mathcal{W}\}$ .
- ✖ Меры  $P$  можно рассматривать как сценарии развития событий на рынке, а  $\mathcal{W}$  - как набор возможных сценариев. При такой интерпретации когерентные меры оценивают средние потери при наихудшем развитии событий.
- ✖ VAR не является когерентной мерой, а Shortfall является при некоторых дополнительных (довольно слабых) ограничениях на распределение возможных потерь.

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Чувствительности. Дюрация, выпуклость,  $\Theta$  – чувствительности приведенной стоимости контракта, порождающего безрисковые потоки платежей. Коэффициент  $\beta$  в модели CAPM. Коэффициенты  $\Delta$ ,  $\Gamma$ ,  $\Theta$ ,  $\lambda$ ,  $\rho$  – чувствительности опционных портфелей.
- ✖ Практически любой финансовый инструмент, пассив, портфель и в целом баланс организации может быть представлен в виде потока платежей, т.е. перечня будущих осуществляемых и получаемых выплат. Поток платежей, связанный с финансовым инструментом, портфелем или балансом служит основой для их текущей оценки и исследования их свойств.

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Далее будем считать, что неким финансовым инструментом (портфелем, балансом) определяется некоторый набор платежей:  $C_1, \dots, C_N$ , где каждый  $C_i$  представляет собой положительный (получение средств) или отрицательный (выплата средств) платеж в некий момент времени  $t_i$ , а  $N$  - общее количество платежей. С данным финансовым инструментом связана некоторая доходность  $Y$ , определяемая свойствами и привлекательностью данного инструмента.
- ✖ Основными характеристиками потока платежей являются:
- ✖ Текущая стоимость
- ✖ Дюрация, модифицированная дюрация
- ✖ Выпуклость

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ❖ Данные характеристики позволяют определить чувствительность стоимости потока платежей.
- ❖ Дюрация (duration, D) является важнейшей характеристикой потока платежей, определяющей его чувствительность к изменению процентной ставки. Расчет дюрации осуществляется по формуле:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{C_i t_i}{(1 + Y)^{t_i}}}{PV}$$

- ❖ Как следует из данной формулы дюрация представляет собой оценку средней срочности потока платежей с учетом дисконтирования стоимости отдельных выплат. Также важно отметить, что дюрация потока зависит не только от его структуры, но и от текущей процентной ставки. Чем выше ставка, тем меньше стоимость дальних выплат по сравнению с короткими и тем меньше дюрация, и наоборот, чем меньше ставка тем больше дюрация потока платежей.

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ❖ Как следует из данной формулы, дюрация представляет собой оценку средней срочности потока платежей с учетом дисконтирования стоимости отдельных выплат. Также важно отметить, что дюрация потока зависит не только от его структуры, но и от текущей процентной ставки. Чем выше ставка, тем меньше стоимость дальних выплат по сравнению с короткими и тем меньше дюрация, и наоборот, чем меньше ставка тем больше дюрация потока платежей.
- ❖ Для оценки чувствительности стоимости потока платежей к процентной ставке используется так называемая модифицированная дюрация (MD), расчет которой производится по формуле:

$$MD = \frac{D}{(1 + Y)}$$

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- С использованием модифицированной дюрации зависимость изменения текущей стоимости потока платежей ( $PV$ ) от изменения процентной ставки ( $Y$ ) выражается формулой:

$$\Delta PV = -MD^{**} PV * \Delta Y$$

Модифицированная дюрация, умноженная на текущую стоимость является первым коэффициентом разложения функции текущей стоимости потока платежей в ряд Тейлора по процентной ставке.

- Следует отметить, что возможно обратное определение модифицированной дюрации и дюрации как коэффициента, характеризующего связь между изменением процентной ставки и изменением текущей стоимости потока платежей:

$$MD = - \frac{(\Delta PV)'}{PV} \quad D = MD (1 + Y)$$

## 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ При таком подходе дюрация может оказаться отрицательной величиной, т.к. существуют потоки платежей (например, определённые виды облигаций с плавающим купоном), стоимость которых растет вместе с ростом процентных ставок.
- ✖ При исследовании чувствительности потока платежей к процентной ставке только с помощью дюрации зависимость между процентной ставкой и стоимостью потока платежей считается линейной. В качестве грубой оценки это приемлемо, но для более точной оценки данное приближение слишком грубо.
- ✖ Выпуклость потока платежей (Convexity, C) характеризует степень отклонения формулы стоимости потока платежей от линейной, представляя собой второй коэффициент разложения функции текущей стоимости потока платежей в ряд Тейлора по процентной ставке.

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ❖ Расчет выпуклости производится по формуле:

$$C = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{C_i t_i (t_i + 1)}{(1 + Y)^{t_i + 2}}}{PV}$$

- ❖ С учетом выпуклости зависимость между изменением потока платежей и изменением процентной ставки будет выглядеть следующим образом:

$$\Delta PV = -MD * PV * \Delta Y + 0.5 * C * PV * \Delta Y^2$$

## 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Рассмотрим определение коэффициентов чувствительности опционов на примере опционов на фьючерс без уплаты премии. Считается, что фьючерс является расчетным, а дата экспирации опционов совпадает с датой исполнения фьючерсов. Остальные варианты по существу аналогичны.
- ✖ Далее под портфелем будем понимать открытые фьючерсные позиции с определенной датой исполнения и опционы на данный фьючерсный контракт, а также возникшие в результате выплат вариационной маржи рублевые средства (отрицательные означают задолженность). Рассмотрим следующий портфель с исполнением 15 июня, в котором позиции открыты 30 апреля:
  - ✖  3 коротких фьючерсных позиции по цене 5050;
  - ✖  100 длинных позиций по опциону колл на страйке 5100 по цене 47;
  - ✖  100 длинных позиций по опциону пут на страйке 5000 по цене 47.

$$\Delta PV = -MD * PV * \Delta Y + 0.5 * C * PV * \Delta Y^2$$

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Для того, чтобы получить эти цены опционов по формулам (6.2), (6.3), в них необходимо подставить  $\sigma=10\%$ , то есть опционная волатильность в данном случае равна 10%.
- ✖ Пусть прогноз волатильности фьючерсной цены на оставшийся период действия опциона равен 20%, тогда теоретическая стоимость опциона колл равна 116, а опциона пут 115. Суммарная стоимость опционов превышает их суммарную цену на
- ✖  $100*(116+115)-100*(47+47)=13700$ .
- ✖ Эта величина показывает потенциальную прибыль, «содержащуюся» в позиции при условиях: 1) правильности прогноза волатильности; 2) применения динамического хеджа. Будем называть эту величину потенциальной прибыльностью/убыточностью позиции (сокращенно ППУ позиции).

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Определим стоимость портфеля как сумму стоимости позиции и рублевых средств, возникших в результате ежедневной корректировки позиций по рынку, а также, возможно, начисления процентов на остатки.
- ✖ Пусть на конец торгового дня расчетные цены оказались равны: по фьючерсам 5000, по опционам колл 30, по опционам пут 70. Опционная волатильность, соответствующая этим ценам, та же - 10%. Вариационная маржа по итогам дня положительна:  
$$(-3*5000+100*30+100*70)-(-3*5050+100*47+100*47)=750.$$

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

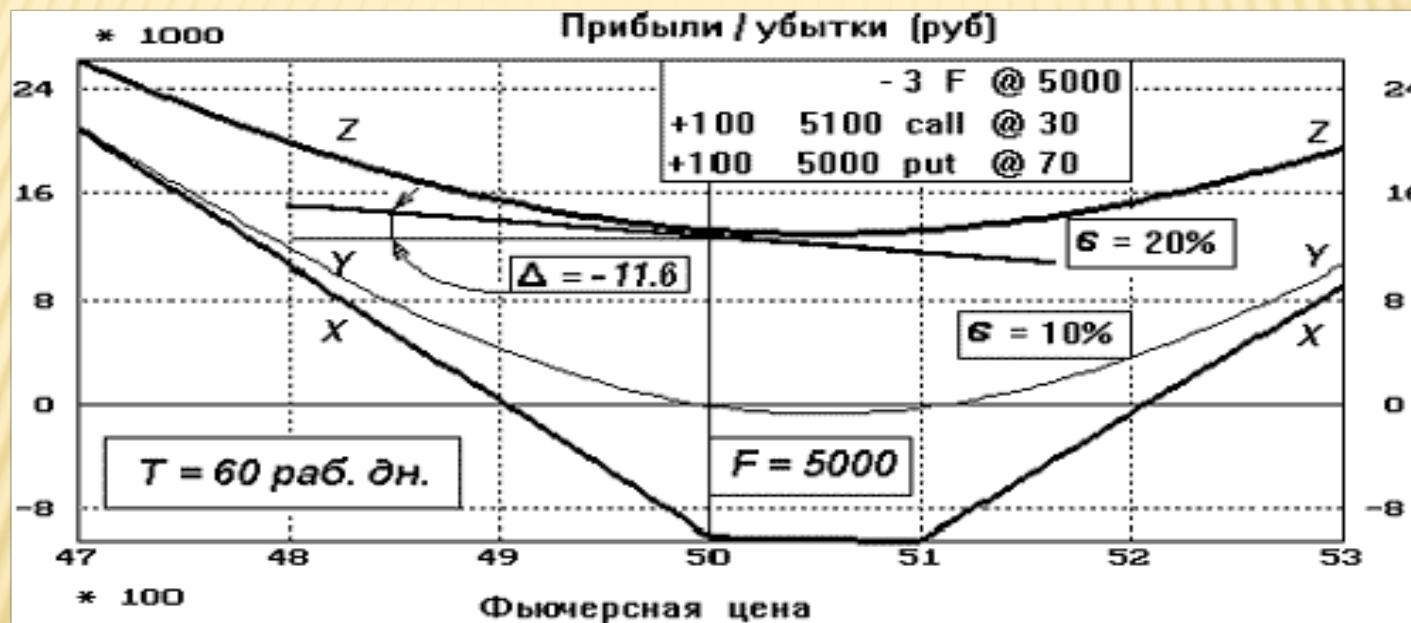
- ✖ В результате портфель состоит из этой денежной суммы и скорректированных по рынку позиций по фьючерсам и опционам. Стоимости опционов, соответствующие  $\sigma=20\%$ , при этом равны 95 для опциона колл и 137 для опциона пут, а ППУ позиции составляет
- ✖  $100*(95+137)-100*(30+70)=13200.$
- ✖ С учетом вариационной маржи ППУ портфеля на конец дня равна  $13200+750=13950$ . Заметим на будущее, что ППУ портфеля возросла на 250 по сравнению с первоначальной 13700. Игнорируя разбиение на денежную составляющую и ППУ открытых позиций, ППУ портфеля можно получить проще, отталкиваясь от исходных цен открытия позиций:
- ✖  $(-3*5000+100*95+100*137) - (-3*5050+100*47+100*47)=13950.$

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ На рис. 9.1 изображен график позиции на конец дня. Ломаная XX показывает суммарные прибыли/убытки, которые будут получены на день экспирации (в дополнение к уже начисленной вариационной марже) при условии сохранения позиции неизменной. Эта ломаная является суммой графиков вида 1.2, 2.5, 2.6, если считать, что фьючерсные позиции открыты по цене 5000, опционы колл куплены по цене 30, опционы пут - по цене 70.
- ✖ Линия YY построена в расчете на опционную волатильность  $\sigma=10\%$ . На текущей фьючерсной котировке 5000 эта линия проходит через ноль, как и должно быть для опционной волатильности (при этой волатильности теоретическая стоимость опционов совпадает с реальной ценой). В случае немедленного закрытия всех позиций по расчетным ценам дня никаких дополнительных прибылей или затрат не будет. Для других фьючерсных цен линия YY показывает прибыли/убытки при условии «замораживания» остальных ценообразующих параметров - времени и волатильности.

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- Рис. 9.1. Суммарный график открытой позиции



- Линия ZZ изображает ППУ позиции при прогнозируемой волатильности  $\sigma=20\%$ . В частности, значение графика ZZ на текущей фьючерсной котировке равно 13200.

### **3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ**

- ❖ Наряду с приведенным графиком открытой позиции часто используют график портфеля, в котором фьючерсы и опционы изображают исходя из первоначальных цен открытия позиций - 5050 для фьючерсов и 47 для опционов, в этом случае ломаная ХХ является статичной и не меняется. Для такого графика портфеля в любой из дней линия YY, построенная в соответствии с текущей опционной волатильностью, на расчетной цене фьючерса показывает накопленную к этому моменту суммарную вариационную маржу - что удобно. Введенное выше разделение стоимости портфеля на денежную составляющую и стоимость позиции целесообразно только в том случае, когда на остатки на счете начисляется процент и денежная составляющая портфеля не является простой суммой ежедневных прибылей/убытков.

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- Построим к линии ZZ в точке 5000 касательную. Касательная в некоторой окрестности 5000 достаточно точно описывает изменение стоимости позиции и, следовательно, стоимости портфеля, вызванное смещением фьючерсной котировки. Представим себе второй портфель, состоящий только из фьючерсных позиций в таком количестве, что график прибылей/убытков по этому портфелю имеет тот же наклон, что и касательная. Количество фьючерсных позиций во втором портфеле является важной характеристикой первого портфеля и носит название коэффициента дельта  $\Delta$  или коэффициента хеджа. Если  $\Delta > 0$ , то позиция называется длинной рыночной позицией, если  $\Delta < 0$ , то короткой рыночной позицией, и при  $\Delta = 0$  - дельта-нейтральной или безрисковой позицией.

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ❖ Коэффициент хеджа  $\Delta$  равен тангенсу угла наклона касательной. Если портфель состоит из одной длинной фьючерсной позиции, то  $\Delta=1$ , если из одной короткой, то  $\Delta=-1$ . Для одной длинной позиции по опциону колл  $\Delta$  меняется от 0 для опциона глубоко вне денег (то есть когда цена базисного актива мала по сравнению со страйком) до 1 для опциона глубоко в деньгах. На деньгах значение  $\Delta$  приблизительно равняется 0.5. Для одной длинной позиции по опциону пут  $\Delta$  принимает отрицательные значения, меняясь от -1 для опциона глубоко в деньгах до 0 для опциона вне денег. Если открыта опционная позиция на большее число контрактов, то  $\Delta$  пропорционально увеличивается.

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Таким образом, изменения стоимости сложного составного портфеля при колебаниях цены базисного актива приблизительно такие же, как если бы просто занимать позицию  $\Delta$  по базисному активу. Если цена базисного актива переместится из  $F_0$  в точку  $F_1$ , то стоимость портфеля приблизительно будет равна
- ✖  $\Pi_1 = \Pi_0 + \Delta_0(F_1 - F_0)$ .
- ✖ Коэффициент  $\Delta$  является одним из так называемых коэффициентов чувствительности стоимости портфеля (sensitivities) по отношению к ценообразующим параметрам. Эти коэффициенты показывают, на сколько меняется стоимость портфеля при малом отклонении того или иного параметра от опорного значения, при котором рассчитана стоимость портфеля. Термин «коэффициенты хеджа» обобщенно локальным изменениям того или иного параметра или одновременно нескольких из них.

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Стоимость портфеля  $\Pi$  зависит от таких переменных, как текущая фьючерсная котировка, время до экспирации опционов, волатильность, а в ряде случаев также и от процентной ставки:
- ✖  $\Pi = \Pi(F, t, \sigma, r)$ .
- ✖ где  $t$  - переменная, означающая текущее время. В этом выражении опущены страйки и даты экспирации опционов, поскольку они фиксированы.
- ✖ Параметр дельта  $\Delta$  показывает, на сколько меняется стоимость портфеля при изменении цены базисного актива на единицу (1 рубль) при фиксированных остальных параметрах. Математически  $\Delta$  определяется как частная производная стоимости портфеля по цене базисного актива:

$$\Delta = \frac{\partial \Pi}{\partial F}.$$

- ✖ В дополнение к коэффициенту  $\Delta$  вводится коэффициент гамма  $\Gamma$ :  $\Gamma = \frac{\partial \Delta}{\partial F} = \frac{\partial^2 \Pi}{\partial F^2}$ ,
- ✖ который позволяет оценить, на сколько меняется  $\Delta$  при изменении цены базисного актива. Для портфеля, состоящего только из фьючерсных позиций,  $\Gamma = 0$ . В общем случае при сдвиге цены базисного актива в точку  $F_1$  коэффициент хеджа будет равен  $\Delta_1 = \Delta_0 + \Gamma_0(F_1 - F_0)$ ,
- ✖ где оба коэффициента -  $\Delta_0$  и  $\Gamma_0$  - рассчитаны в точке  $F_0$ .

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- Более точно стоимость портфеля в точке  $F_1$  дается соотношением

$$\Pi_1 = \Pi_0 + \Delta_0(F_1 - F_0) + 0.5\Gamma_0(F_1 - F_0)^2. \quad (9.1)$$

- Коэффициент  $\Gamma_0$  характеризует кривизну графика стоимости портфеля в окрестности точки  $F_0$ . Аналогично  $\Delta$  определяются коэффициенты чувствительности стоимости портфеля по отношению к остальным ценообразующим параметрам - тета, вега, ро:

$$\Theta = \frac{\partial \Pi}{\partial t}, \quad Vega = \frac{\partial \Pi}{\partial \sigma}, \quad \rho = \frac{\partial \Pi}{\partial r}. \quad (9.2)$$

- Удобнее нормировать коэффициенты следующим образом:

$$\Theta = \frac{1}{252} \frac{\partial \Pi}{\partial t}, \quad Vega = \frac{1}{100} \frac{\partial \Pi}{\partial \sigma}, \quad \rho = \frac{1}{100} \frac{\partial \Pi}{\partial r},$$

- тогда тета, вега, ро измеряются соответственно в руб/день, руб/процент, руб/процент и показывают изменение теоретической стоимости портфеля

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖  на следующий торговый день;
- ✖  при увеличении волатильности  $\sigma$  на один процент;
- ✖  при увеличении процентной ставки  $r$  на один процент.
- ✖ Формулы для расчета коэффициентов чувствительности приведены в приложении А. Во избежание недоразумений обратим внимание на то, что в определении коэффициента  $\Theta$  используется текущее время  $t$ , тогда как все формулы даются в терминах срока действия опциона  $T = T_{\text{exp}} - t$ , где  $T_{\text{exp}}$  - фиксированная дата экспирации. Очевидно, что для получения  $\Theta$  следует дифференцировать стоимость по  $T$ , но результат брать с обратным знаком.
- ✖ В рассматриваемом примере коэффициенты в момент открытия позиций имели значения, указанные в таблице 9.1 ( $F_0 = 5050$ ,  $\sigma = 20\%$ , коэффициент  $r$  здесь равняется 0).

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Первоначально позиция была практически  $\Delta$ -нейтральной: остаточный коэффициент  $\Delta = -0.2$  по модулю меньше 1 и не может быть устранен покупкой или продажей фьючерсов. Приблизительно первоначальную стоимость позиции можно оценить как произведение коэффициента вега на запас по волатильности, определяемый как разность прогнозируемой и опционной волатильностей:  $1373*(20-10)=13730$ .

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

✗ Таблица 9.1. Коэффициенты чувствительности портфеля,  $F_0 = 5050$ .

Коэффициент	Δ	Г	Θ	Vega
-3 фьючерса	-3.0	0.0	0	0
100 длинных 5100 колл	45.7	0.11	-223	690
100 длинных 5000 пут	-42.9	0.11	-220	683
Итого по портфелю	-0.2	0.22	-443	1373

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- При смещении фьючерсной котировки в точку  $F_1 = 5000$  таблица приобретает следующий вид:
- Таблица 9.2. Коэффициенты чувствительности портфеля,  $F_1 = 5000$ .

Коэффициент	Δ	Г	Θ	Ve ga
-3 фьючерса	-3.0	0.0	0	0
100 длинных 5100 колл	40.0	0.112	-215	667
100 длинных 5000 пут	-48.6	0.116	-222	687
Итого по портфелю	-11.6	0.228	-437	1353

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ При этом возникает короткая рыночная позиция. Новый коэффициент  $\Delta = -11.6$  мог бы быть получен на основании данных таблицы 9.1 как сумма остаточного коэффициента  $\Delta$  и произведения коэффициента  $\Gamma$  на смещение фьючерсной котировки:
- ✖  $-0.2 + 0.227 * (-50) = -11.55.$
- ✖ Рассчитанное выше приращение стоимости портфеля (250) в соответствии с (9.1) можно оценить как
- ✖  $-0.2 * (5000 - 5050) + 0.5 * 0.227 * 50 * 50 = 288.$
- ✖ Если необходимо оценить стоимость портфеля при изменении всех факторов, то следует использовать формулу

✖ 
$$\Pi_1 = \Pi_0 + \Delta_0(F_1 - F_0) + 0.5\Gamma_0(F_1 - F_0)^2 + \Theta_0(t_1 - t_0) + Vega_0(\sigma_1 - \sigma_0) + \rho_0(r_1 - r_0),$$
 где

- $F_1 - F_0$  - сдвиг цены базисного актива,
- $t_1 - t_0$  - интервал времени в днях,
- $\sigma_1 - \sigma_0$  - сдвиг волатильности в процентах,
- $r_1 - r_0$  - изменение процентной ставки в процентах.

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Метод сценариев. Стress-тестирование. Бэк-тестинг. Методика Базельского комитета.
- ✖ Все увеличивающийся интерес финансовых институтов к исследованию поведения рыночной стоимости портфеля (например, с целью оценки рыночного риска в виде **VAR**) во многом сдерживался следующими обстоятельствами:
- ✖ Теоретические модели с одной стороны позволяют получить точные выражения для требуемых характеристик портфеля, но, с другой стороны, ограничения, сделанные при построении этой модели, настолько серьезны, что говорить об адекватности полученных результатов довольно сложно. Особенно это сказывается на портфелях, состоящих из трудоемких для теоретического анализа финансовых производных (опционы и их всевозможные модификации).

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ На первый взгляд вышеуказанного недостатка вроде бы лишен метод имитационного моделирования (метод Монте-Карло). Однако, применение его к оценки реальных портфелей требует настолько значительных вычислительных ресурсов, что говорить об оперативности слежения за изменениями характеристик портфеля просто не приходится.
- ✖ Отсюда следует необходимость поиска аппроксимационных методов оценок портфелей опционов без имитационного моделирования или нахождение путей его значительного ускорения.
- ✖ Одним из наиболее популярных методов ускорения имитационного моделирования является сценарный подход. Впервые метод сценариев был предложен F. Jamshidian и Yu Zhu (далее в тексте [J&Z]) в 1996-1997 годах для моделирования и оценки **VAR** многовалютного портфеля опционов на бонды (*LIBOR-based option portfolios*). Схема предложенного [J&Z] метода такова.

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ На основе оцененных корреляционных связей между доходностями облигаций с разными сроками погашения методом главных компонент находятся три главных фактора. Традиционно их интерпретируют как:
  - + Фактор 1 - параллельный сдвиг временной структуры доходностей (*shift*);
  - + Фактор 2 - наклон временной структуры доходностей (*twist*);
  - + Фактор 3 – изгиб временной структуры доходностей (в англоязычной литературе по исследованию финансовых рынков третий фактор носит поэтическое, но довольно меткое название *butterfly* – бабочка).

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Переход к факторам уже значительно снижает размерность будущего моделирования без значимой потери точности.
- ✖ Исследуются изменения факторов за выбранный период времени (ежедневные, ежечасные и т.п.) и к ним подбираются наиболее адекватные вероятностные распределения, которые будут в дальнейшем использоваться для имитационного моделирования приращения факторов.
- ✖ Теперь непосредственно о сценариях. В области значений приращений каждого фактора особым образом (в зависимости от свойств ранее полученных распределений) выбирается несколько точек. В работе [J&Z] их 7 для первого фактора, 5 для второго и 3 для третьего. Таким образом всего различных комбинаций (сценариев) для изменений трех факторов будет  $105 = 7 \cdot 5 \cdot 3$ .
- ✖ Для каждого из 105 сценариев восстанавливается вся временная структура доходностей и вычисляется стоимость имеющегося в настоящий момент портфеля.

## 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ В соответствии с выбранными вероятностными распределениями приращений факторов происходит имитационное моделирование. Стоимость портфеля при каждой итерации оценивается как линейная или квадратичная интерполяция значений стоимости портфеля в точках сценариев. При этом соответствующие весовые коэффициенты для интерполяции выбираются в зависимости от расстояния смоделированных приращений факторов от 105 точек сценариев.
- ✖ Далее смоделированные по сценариям стоимости портфеля используются для оценки требуемой характеристики портфеля: VAR, Shortfall и т.п.
- ✖ Если исследуемый портфель содержит производные финансовые инструменты, такие как опционы, цена которых зависит от волатильности, то в этом случае следует предусмотреть сценарии и для волатильности (*volatility*). Число этих сценариев чаще всего берется равным 3 (большая волатильность, средняя и маленькая). Таким образом общее число сценариев повышается до  $315 = 105^3$ .

## 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Многочисленные эксперименты по оцениванию реальных портфелей, проведенные [J&Z] показали достаточную точность предложенного метода (не хуже, чем полномасштабное моделирование по методу Монте-Карло) при значительно меньших затратах вычислительных ресурсов.
- ✖ Надежное управление рыночными рисками невозможно без понимания степени влияния той или иной характеристики рынка на портфель в целом. Один из приемов, который позволяет оценить возможные последствия этих изменений в теории риск-менеджмента носит название *what-if* сценарии. Само название *what-if* предполагает, что основной задачей здесь является поиск ответа на типичный вопрос "Что произойдет с портфелем, если характеристика рынка ... изменится на ...?". Разумеется, что без знания точных выражений для стоимости всех входящих в портфель финансовых инструментов или их оценок по некоторой модели здесь не обойтись. В качестве характеристики, с которой проигрывается сценарий *what-if*, могут выступать как присутствующие на рынке или наблюдаемые всеми участниками рынка характеристики (учетная ставка, имплайд волатильность и т.д.), так и ненаблюдаемые характеристики, известные более узкому кругу исследователей и участников рынка .

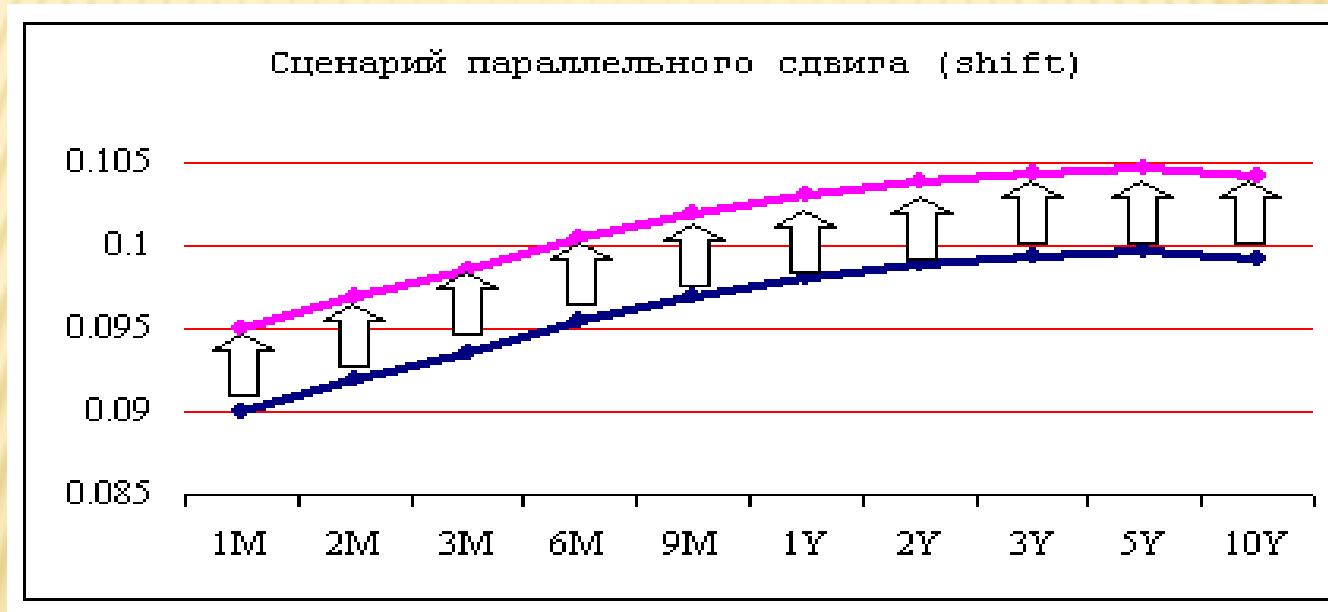
## 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Последние обычно являются параметрами специально разработанных, зачастую закрытых от посторонних, моделей.
- ✖ Поясним вышесказанное на нескольких примерах. Рассмотрим портфель, включающий государственные облигации и опционы на них. Наблюдаемыми характеристиками, определяющими цену портфеля, являются временная структура учетных ставок и волатильность опционов. Обе характеристики доступны всем участникам рынка через сопровождающие торговлю информационные системы такие, например, как Reuters и CQG.
- ✖ В настоящее время все более популярной становится факторная модель временных структур (см. также раздел "[Сценарии и моделирование](#)"), дающая экономный способ их представления. Факторы не являются непосредственно наблюдаемыми на рынке величинами, но их изменения легко интерпретируются в терминах изменения временной структуры. Ранее в классической теории рассматривались только сценарии *what-if* соответствующие однофакторной модели (параллельный сдвиг или *shift* временных структур учетных ставок (см. Рис .1).



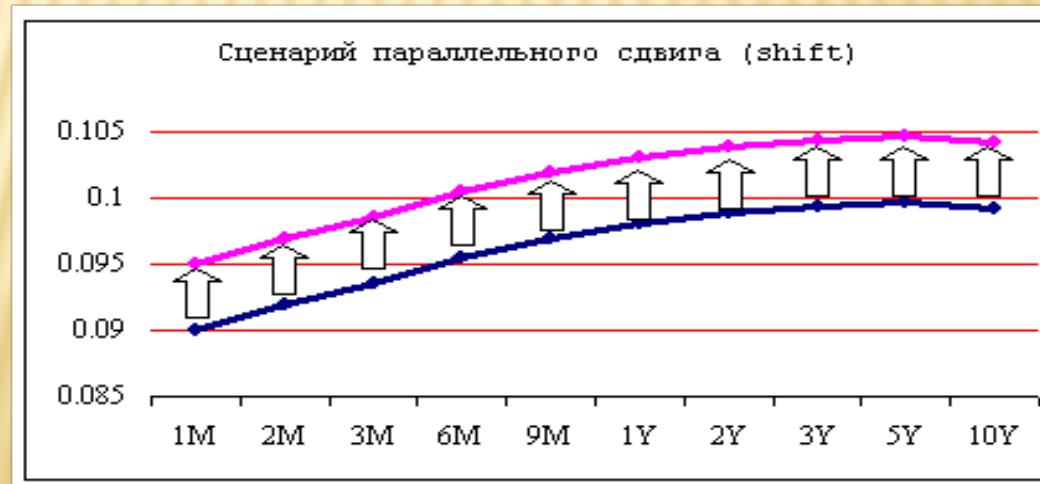
### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

Рис. 1.



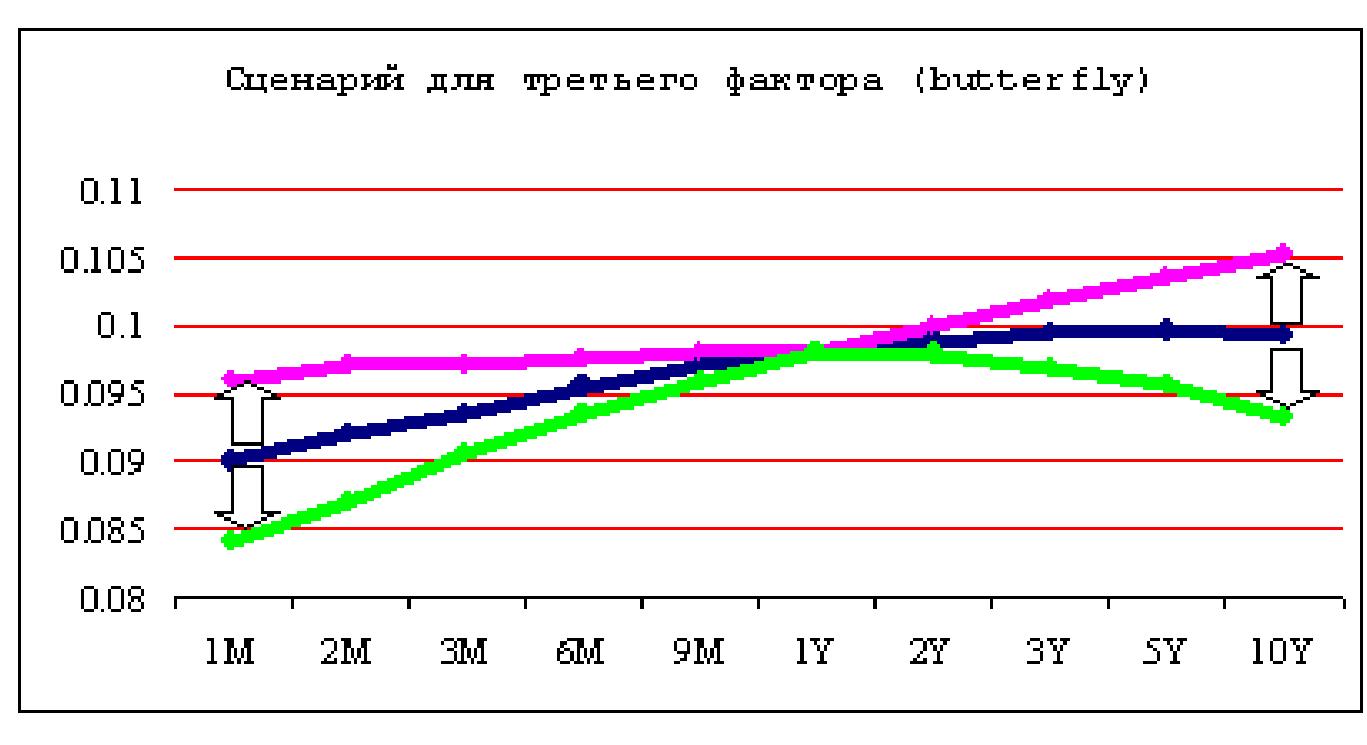
### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- Переход от однофакторной к трехфакторной модели позволяет строить уже и более сложные сценарии. На Рис .2 представлен сценарий изменения временной структуры при изменении второго фактора (*twist*), а на Рис.3 – сценарий для третьего фактора (*butterfly*).



### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

Рис. 3



### **3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ**

- ✖ Трехфакторная модель сценариев изменений временной структуры учетных ставок имеет гораздо большую гибкость для описания возможных изменений рынка и, естественно, более точно представляет картину возникающих здесь рисков.
- ✖ Одной из обязательных процедур в риск-менеджменте является *stress testing*. *Stress testing* - это анализ влияния экстремальных движений рынка на портфель.
- ✖ Committees at the Bank for International Settlement (BIS) требует обязательного наличия программ, обеспечивающих *stress testing*, у всех финансовых институтов и определяет основные моменты, которые должны в них присутствовать. Стрессы-сценарии должны учитывать факторы, результатом влияния которых могут быть экстраординарные потери или выигрыши или факторы, делающие анализ риска очень сложным. Они включают в себя маловероятные события во всех основных видах риска: рыночном, кредитном и операционном.

## 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ *Stress testing* должен обеспечивать качественный и количественный анализ ситуаций. Количественные критерии направлены на достижение двух основных целей анализа - оценить необходимые средства для компенсации возможных больших потерь и определить необходимые действия по уменьшению риска и сохранению капитала. Качественный анализ должен очертить круг возможных стресс сценариев.
- ✖ Очевидно, что *stress testing* трудно поддается стандартизации, так как влияние одних этих же резких движений рынка будет различным для разных позиций и портфелей. Поэтому регуляторы разрешают банкам и другим финансовым институтам иметь собственные программы анализа стресс-сценариев, учитывающие их специфику. При этом регуляторы берут на себя контроль за этими программами по трем основным параметрам.
- ✖ 1. Сценарии, не требующие моделирования.

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Финансовые институты обязаны иметь информацию о серьезных потерях за период, интересующий регулятора. Эта информация может быть сопоставлена с данными рассчитанными банковскими аналитиками. Например, сколько из дней, в которые были зафиксированы наибольшие потери, были покрыты внутренней оценкой VAR.
- ✖ 2. Сценарии, включающие моделирование.
- ✖ Финансовые институты обязаны применять к своим портфелям различные стресс-сценарии и рапортовать регуляторам о результатах. Эти сценарии должны включать в себя применение к исследуемому портфелю резких колебаний рынка, имевших место в прошлом, таких как кризис 1987 года, кризис ERM 1993 года или падение на рынке государственных облигаций в первом квартале 1994 года, и отражать как резкие изменения цен, так и падение ликвидности вызванное этими событиями. Второй тип сценариев должен оценивать чувствительность к изменениям таких параметров, как волатильности и корреляции. Тестирование должно использовать исторические данные изменения волатильности и корреляций и применение этих данных к текущим позициям.

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Особое внимание должно уделяться периодам резкого изменения этих параметров. Во время упомянутых выше кризисов, например, корреляции между основными факторами достигали экстремальных величин: 1 или -1.
- ✖ 3. Сценарии, разрабатываемые финансовым институтом с учетом его специфики.
- ✖ В дополнение к перечисленным выше сценариям банки разрабатывают собственные стресс-сценарии, базирующиеся на характеристиках их портфелей (например, учитывающие проблемы в ключевом для портфеля регионе в комбинации с резким изменением цен на нефть). Финансовые институты обязаны предоставлять регуляторам описание методологии, используемой в их сценариях так же как и результаты их применения. Для проверки адекватности своих методов вычисления мер риска, таких как VAR, финансовые институты применяют прием, называемый *backtesting*.

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Суть этого приема состоит в сравнении реальных результатов, полученных при управлении портфелем, с риском, вычисленным по внутренней модели. Если сравниваемые показатели достаточно близки, то модель, используемая для вычисления меры риска верна. Если нет, возникают вопросы о качестве модели или о правильности применения метода тестирования.
- ✖ Committees at the Bank for International Settlement (BIS) в своих документах определяет основные параметры *backtesting* программ, которые должны быть реализованы финансовыми организациями. Результаты таких тестов должны, начиная с 1998 года, регулярно предоставляться в регулирующие организации для их последующего изучения и принятия решения об адекватности внутренних моделей. Рассмотрим проблемы, возникающие при попытке реализовать *backtesting* процедуру. BIS требует, чтобы потери не превосходили VAR с 99-процентным уровнем доверия.

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ❖ Комбинация этих двух подходов, по мнению регуляторов, обеспечивает наибольшее понимание соотношения между вычисленным риском и реальными результатами достигнутыми на рынке. Регуляторы требуют предоставления информации о работе *backtesting* программ, основанных минимум на 12-месячных наблюдениях (около 250 дней). Поводом к возникновению вопросов об адекватности модели служит количество наблюдений, не покрывающихся внутренней оценкой VAR. В особо серьезных случаях регулирующие организации могут потребовать пересмотра внутренней модели или требований к резервированию.

Подход к оценке адекватности модели, основанный на количестве неудачных испытаний, требует, с точки зрения статистики, ряда предположений, в частности, предположения о независимости. Этот подход также ставит задачу различения статистических ошибок первого и второго рода (т.е возможность отвергнуть адекватную модель и, наоборот, не распознать сигнал о некорректности используемой модели).

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ❖ Для решения подобных проблем *BIS* разработал строгую процедуру, основанную на использовании специальных таблиц [*BIS*].

Следует отметить, в заключение, что *backtesting* является очень сложной задачей как с математической точки зрения, так и с точки зрения требований к вычислительным мощностям.

- ❖ Подход под названием декомпозиция рисков (*risk decomposition*) начал разрабатываться в середине 1960-х годов. В его основе лежала модель *Capital Asset Pricing Model* [Sparpe (1963), Lintner (1964) и Mossin (1965)] и ее последующие модификации *Intertemporal Capital Asset Pricing Model* [Merton (1973)], *Consumption Capital Asset Pricing Model* [Breeden (1979)]. Все перечисленные выше модели устанавливают определенную связь между ценами финансовых инструментов и факторами риска.

## 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Работы Блэка, Шоулса и Мертона (1973) показали, что при определенных условиях цены финансовых инструментов могут быть представлены в виде нелинейной комбинации различных факторов и возможно построение портфелей для хеджирования, учитывающих эти факторы риска и повторяющих структуру выплат по инструментам.
- ✖ Суть подхода *risk decomposition* - попытка произвести декомпозицию портфеля на факторы риска и затем рассчитывать риск отдельно для каждого фактора. Это позволяет произвести детальный анализ портфеля и выявить его наиболее рискованные составляющие. Для того, чтобы вычислить VAR (или любую другую меру риска) необходимо определить основные рыночные ставки и цены, влияющие на стоимость портфеля. Эти ставки и цены являются рыночными факторами. Обычно рыночные факторы идентифицируются путем декомпозиции инструментов, входящих в портфель, на более простые инструменты, тесно связанные с основными факторами рыночного риска. Затем финансовые инструменты из реального портфеля интерпретируются как портфель из более простых инструментов.

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- Проиллюстрируем этот подход на примере форвардного контракта на поставку валюты. Пусть контракт требует поставить в трехмесячный срок 15 миллионов долларов США (USD) в обмен на 10 миллионов фунтов стерлингов (GBP). Текущая цена этого долларового контракта зависит от трех основных рыночных факторов: обменной ставки USD на GBP ( $S$ ), трехмесячной ставки доходности в USD ( $r_{usd}$ ) и аналогичной трехмесячной ставки в GBP ( $r_{gbp}$ ). Таким образом, мы можем представить наш форвардный контракт в виде портфеля бескупонных бондов (см. Табл.1 на след. слайде). Подобное разбиение можно произвести для любых других финансовых инструментов. Следующие шаги *risk decomposition* включают в себя оценку распределения рыночных факторов для моделирования их возможных значений в будущем. Используя эти возможные значения факторов, можно вычислить изменение стоимости портфеля простых инструментов и затем провести анализ стоимости исходного портфеля.

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

Таблица 1.

Позиция	Текущая стоимость в На дату истечения контракта
Длинная позиция GBP бескупонный 3-х месячный бонд с номиналом 10 млн. GBP	$S = \frac{(10\text{млн. GBP})}{(1+r_{gbp}(91/360))}$ Получает 10 млн. GBP
Короткая позиция USD бескупонный 3-х месячный бонд с номиналом 15 млн. USD	$- \frac{(15\text{млн. USD})}{(1+r_{usd}(91/360))}$ Платит 15 млн. USD

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Для компаний, портфели которых имеют сравнительно небольшое число факторов риска, использование таких мер риска, как VAR, может оказаться невыгодным из-за трудности построения соответствующих моделей и их реализации. *Sensitivity analysis* является неплохой альтернативой VAR для простых портфелей.
- ✖ Сущностью предлагаемого подхода является рассмотрение гипотетических изменений величины каждого из рыночных факторов и последующее использование моделей для вычисления изменения стоимости портфеля, соответствующего этим изменениям факторов. Например, если долларовая цена рубля вырастет на 1%, величина портфеля уменьшится на 100000 USD, и наоборот если цена рубля уменьшится на 1%, стоимость портфеля увеличится на 130000 USD. Здесь 1% взят просто для иллюстрации. На самом деле возможные изменения факторов должны покрывать все допустимые значения (в данном случае ставок обмена валют).

### 3. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

- ✖ Похожие исследования необходимо также проводить для остальных рыночных факторов, влияющих на портфель, например, процентных ставок. Результаты подобных вычислений дают неплохую картину риска портфеля и позволяют анализировать влияние различных факторов.
- ✖ К недостаткам этого метода следует отнести его непригодность для сложных портфелей, так как число факторов, а, следовательно, число их возможных изменений сильно возрастает. Вторым существенным недостатком является сложность использования результатов риск-менеджерами (оценивать риск и принимать решения глядя на одно число - **VAR** значительно проще).

## МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ОПЦИОНОВ

- ✖ Рассмотрим определение коэффициентов чувствительности опционов на примере опционов на фьючерс без уплаты премии. Считается, что фьючерс является расчетным, а дата экспирации опционов совпадает с датой исполнения фьючерсов. Остальные варианты по существу аналогичны.
- ✖ Далее под портфелем будем понимать открытые фьючерсные позиции с определенной датой исполнения и опционы на данный фьючерсный контракт, а также возникшие в результате выплат вариационной маржи рублевые средства (отрицательные означают задолженность). Рассмотрим следующий портфель с исполнением 15 июня, в котором позиции открыты 30 апреля:
  - ✖  3 коротких фьючерсных позиции по цене 5050;
  - ✖  100 длинных позиций по опциону колл на страйке 5100 по цене 47;
  - ✖  100 длинных позиций по опциону пут на страйке 5000 по цене 47.

## МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ОПЦИОНОВ

- ✖ Для того, чтобы получить эти цены опционов по формулам (6.2), (6.3), в них необходимо подставить  $\sigma=10\%$ , то есть опционная волатильность в данном случае равна 10%.
- ✖ Пусть прогноз волатильности фьючерсной цены на оставшийся период действия опциона равен 20%, тогда теоретическая стоимость опциона колл равна 116, а опциона пут 115. Суммарная стоимость опционов превышает их суммарную цену на
- ✖  $100*(116+115)-100*(47+47)=13700$ .
- ✖ Эта величина показывает потенциальную прибыль, «содержащуюся» в позиции при условиях: 1) правильности прогноза волатильности; 2) применения динамического хеджа. Будем называть эту величину потенциальной прибыльностью/убыточностью позиции (сокращенно ППУ позиции).
- ✖ Определим стоимость портфеля как сумму стоимости позиции и рублевых средств, возникших в результате ежедневной корректировки позиций по рынку, а также, возможно, начисления процентов на остатки.

## МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ОПЦИОНОВ

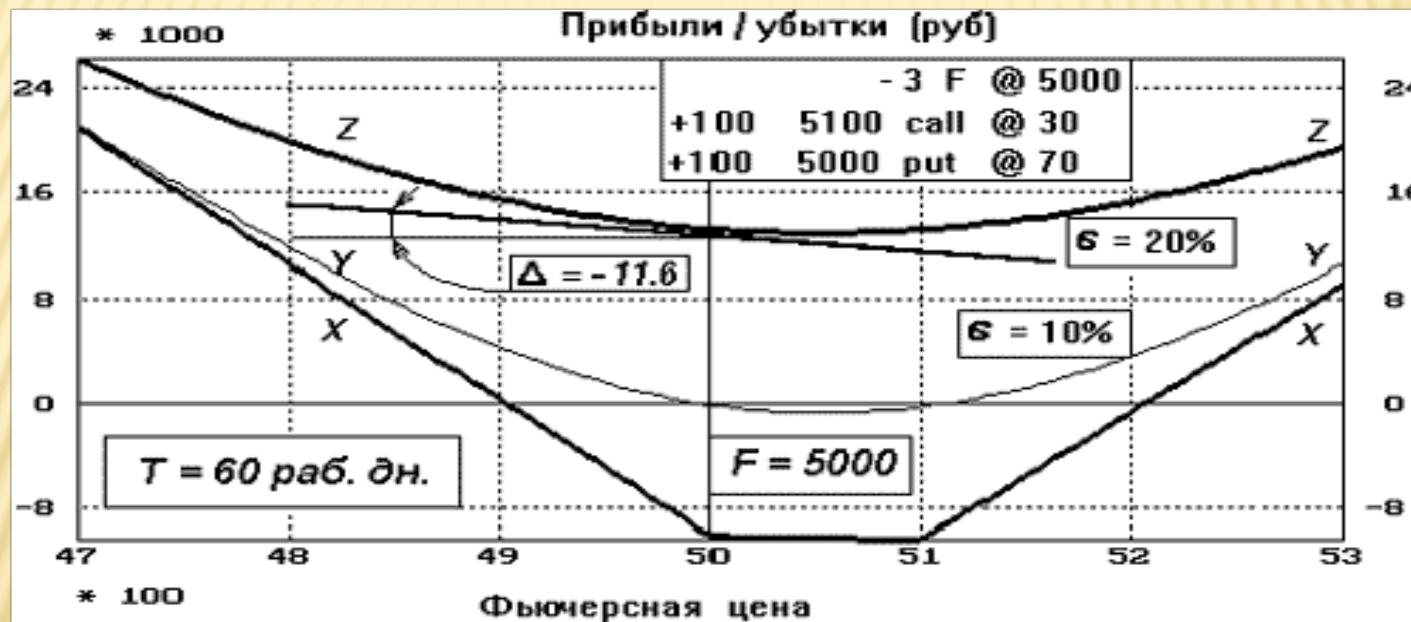
- ✖ Пусть на конец торгового дня расчетные цены оказались равны: по фьючерсам 5000, по опционам колл 30, по опционам пут 70. Опционная волатильность, соответствующая этим ценам, та же - 10%. Вариационная маржа по итогам дня положительна:
- ✖  $(-3*5000+100*30+100*70)-(-3*5050+100*47+100*47)=750.$
- ✖ В результате портфель состоит из этой денежной суммы и скорректированных по рынку позиций по фьючерсам и опционам. Стоимости опционов, соответствующие  $\sigma=20\%$ , при этом равны 95 для опциона колл и 137 для опциона пут, а ППУ позиции составляет
- ✖  $100*(95+137)-100*(30+70)=13200.$
- ✖ С учетом вариационной маржи ППУ портфеля на конец дня равна  $13200+750=13950$ . Заметим на будущее, что ППУ портфеля возросла на 250 по сравнению с первоначальной 13700. Игнорируя разбиение на денежную составляющую и ППУ открытых позиций, ППУ портфеля можно получить проще, отталкиваясь от исходных цен открытия позиций:
- ✖  $(-3*5000+100*95+100*137) - (-3*5050+100*47+100*47)=13950.$

## МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ОПЦИОНОВ

- ✖ На рис. 9.1 изображен график позиции на конец дня. Ломаная XX показывает суммарные прибыли/убытки, которые будут получены на день экспирации (в дополнение к уже начисленной вариационной марже) при условии сохранения позиции неизменной. Эта ломаная является суммой графиков вида 1.2, 2.5, 2.6, если считать, что фьючерсные позиции открыты по цене 5000, опционы колл куплены по цене 30, опционы пут - по цене 70.
- ✖ Линия YY построена в расчете на опционную волатильность  $\sigma=10\%$ . На текущей фьючерсной котировке 5000 эта линия проходит через ноль, как и должно быть для опционной волатильности (при этой волатильности теоретическая стоимость опционов совпадает с реальной ценой). В случае немедленного закрытия всех позиций по расчетным ценам дня никаких дополнительных прибылей или затрат не будет. Для других фьючерсных цен линия YY показывает прибыли/убытки при условии «замораживания» остальных ценообразующих параметров - времени и волатильности.

## МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ОПЦИОНОВ

- Рис. 9.1. Суммарный график открытой позиции



- Линия ZZ изображает ППУ позиции при прогнозируемой волатильности  $\sigma=20\%$ . В частности, значение графика ZZ на текущей фьючерсной котировке равно 13200.

## МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ОПЦИОНОВ

- Наряду с приведенным графиком открытой позиции часто используют график портфеля, в котором фьючерсы и опционы изображают исходя из первоначальных цен открытия позиций - 5050 для фьючерсов и 47 для опционов, в этом случае ломаная  $XX$  является статичной и не меняется. Для такого графика портфеля в любой из дней линия  $YY$ , построенная в соответствии с текущей опционной волатильностью, на расчетной цене фьючерса показывает накопленную к этому моменту суммарную вариационную маржу - что удобно. Введенное выше разделение стоимости портфеля на денежную составляющую и стоимость позиции целесообразно только в том случае, когда на остатки на счете начисляется процент и денежная составляющая портфеля не является простой суммой ежедневных прибылей/убытков.

## МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ОПЦИОНОВ

- Построим к линии ZZ в точке 5000 касательную. Касательная в некоторой окрестности 5000 достаточно точно описывает изменение стоимости позиции и, следовательно, стоимости портфеля, вызванное смещением фьючерсной котировки. Представим себе второй портфель, состоящий только из фьючерсных позиций в таком количестве, что график прибылей/убытков по этому портфелю имеет тот же наклон, что и касательная. Количество фьючерсных позиций во втором портфеле является важной характеристикой первого портфеля и носит название коэффициента дельта  $\Delta$  или коэффициента хеджа. Если  $\Delta > 0$ , то позиция называется длинной рыночной позицией, если  $\Delta < 0$ , то короткой рыночной позицией, и при  $\Delta = 0$  - дельта-нейтральной или безрисковой позицией.

## МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ОПЦИОНОВ

- ❖ Коэффициент хеджа  $\Delta$  равен тангенсу угла наклона касательной. Если портфель состоит из одной длинной фьючерсной позиции, то  $\Delta=1$ , если из одной короткой, то  $\Delta=-1$ . Для одной длинной позиции по опциону колл  $\Delta$  меняется от 0 для опциона глубоко вне денег (то есть когда цена базисного актива мала по сравнению со страйком) до 1 для опциона глубоко в деньгах. На деньгах значение  $\Delta$  приблизительно равняется 0.5. Для одной длинной позиции по опциону пут  $\Delta$  принимает отрицательные значения, меняясь от -1 для опциона глубоко в деньгах до 0 для опциона вне денег. Если открыта опционная позиция на большее число контрактов, то  $\Delta$  пропорционально увеличивается.

## МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ОПЦИОНОВ

- ✖ Таким образом, изменения стоимости сложного составного портфеля при колебаниях цены базисного актива приблизительно такие же, как если бы просто занимать позицию  $\Delta$  по базисному активу. Если цена базисного актива переместится из  $F_0$  в точку  $F_1$ , то стоимость портфеля приблизительно будет равна
- ✖  $\Pi_1 = \Pi_0 + \Delta_0 (F_1 - F_0)$ .
- ✖ Коэффициент  $\Delta$  является одним из так называемых коэффициентов чувствительности стоимости портфеля (sensitivities) по отношению к ценообразующим параметрам. Эти коэффициенты показывают, на сколько меняется стоимость портфеля при малом отклонении того или иного параметра от опорного значения, при котором рассчитана стоимость портфеля. Термин «коэффициенты хеджа» обобщенно локальным изменениям того или иного параметра или одновременно нескольких из них.

## МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ОПЦИОНОВ

- ✖ Стоимость портфеля  $\Pi$  зависит от таких переменных, как текущая фьючерсная котировка, время до экспирации опционов, волатильность, а в ряде случаев также и от процентной ставки:
- ✖  $\Pi = \Pi(F, t, \sigma, r)$ .
- ✖ где  $t$  - переменная, означающая текущее время. В этом выражении опущены страйки и даты экспирации опционов, поскольку они фиксированы.
- ✖ Параметр дельта  $\Delta$  показывает, на сколько меняется стоимость портфеля при изменении цены базисного актива на единицу (1 рубль) при фиксированных остальных параметрах. Математически  $\Delta$  определяется как частная производная стоимости портфеля по цене базисного актива:

$$\Delta = \frac{\partial \Pi}{\partial F}.$$

- ✖ В дополнение к коэффициенту  $\Delta$  вводится коэффициент гамма  $\Gamma$ :  $\Gamma = \frac{\partial \Delta}{\partial F} = \frac{\partial^2 \Pi}{\partial F^2}$ ,
- ✖ который позволяет оценить, на сколько меняется  $\Delta$  при изменении цены базисного актива. Для портфеля, состоящего только из фьючерсных позиций,  $\Gamma = 0$ . В общем случае при сдвиге цены базисного актива в точку  $F_1$  коэффициент хеджа будет равен  $\Delta_1 = \Delta_0 + \Gamma_0(F_1 - F_0)$ ,
- ✖ где оба коэффициента -  $\Delta_0$  и  $\Gamma_0$  - рассчитаны в точке  $F_0$ .

## МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ОПЦИОНОВ

- Более точно стоимость портфеля в точке  $F_1$  дается соотношением

$$\Pi_1 = \Pi_0 + \Delta_0(F_1 - F_0) + 0.5\Gamma_0(F_1 - F_0)^2. \quad (9.1)$$

- Коэффициент  $\Gamma_0$  характеризует кривизну графика стоимости портфеля в окрестности точки  $F_0$ . Аналогично  $\Delta$  определяются коэффициенты чувствительности стоимости портфеля по отношению к остальным ценообразующим параметрам - тета, вега, ро:

$$\Theta = \frac{\partial \Pi}{\partial t}, \quad Vega = \frac{\partial \Pi}{\partial \sigma}, \quad \rho = \frac{\partial \Pi}{\partial r}. \quad (9.2)$$

- Удобнее нормировать коэффициенты следующим образом:

$$\Theta = \frac{1}{252} \frac{\partial \Pi}{\partial t}, \quad Vega = \frac{1}{100} \frac{\partial \Pi}{\partial \sigma}, \quad \rho = \frac{1}{100} \frac{\partial \Pi}{\partial r},$$

- тогда тета, вега, ро измеряются соответственно в руб/день, руб/процент, руб/процент и показывают изменение теоретической стоимости портфеля

## МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ОПЦИОНОВ

- ✖  на следующий торговый день;
- ✖  при увеличении волатильности  $\sigma$  на один процент;
- ✖  при увеличении процентной ставки  $r$  на один процент.
- ✖ Формулы для расчета коэффициентов чувствительности приведены в приложении А. Во избежание недоразумений обратим внимание на то, что в определении коэффициента  $\Theta$  используется текущее время  $t$ , тогда как все формулы даются в терминах срока действия опциона  $T = T_{\text{exp}} - t$ , где  $T_{\text{exp}}$  - фиксированная дата экспирации. Очевидно, что для получения  $\Theta$  следует дифференцировать стоимость по  $T$ , но результат брать с обратным знаком.
- ✖ В рассматриваемом примере коэффициенты в момент открытия позиций имели значения, указанные в таблице 9.1 ( $F_0 = 5050$ ,  $\sigma = 20\%$ , коэффициент  $r$  здесь равняется 0).

## МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ОПЦИОНОВ

- ✖ Первоначально позиция была практически  $\Delta$ -нейтральной: остаточный коэффициент  $\Delta = -0.2$  по модулю меньше 1 и не может быть устранен покупкой или продажей фьючерсов. Приблизительно первоначальную стоимость позиции можно оценить как произведение коэффициента вега на запас по волатильности, определяемый как разность прогнозируемой и опционной волатильностей:  $1373*(20-10)=13730$ .

## МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ОПЦИОНОВ

### ✗ Таблица 9.1. Коэффициенты чувствительности портфеля, $F_0 = 5050$ .

Коэффициент	Δ	Г	Θ	Vega
-3 фьючерса	-3.0	0.0	0	0
100 длинных 5100 колл	45.7	0.11	-223	690
100 длинных 5000 пут	-42.9	0.11	-220	683
Итого по портфелю	-0.2	0.22	-443	1373

## МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ОПЦИОНОВ

- При смещении фьючерсной котировки в точку  $F_1 = 5000$  таблица приобретает следующий вид:
- Таблица 9.2. Коэффициенты чувствительности портфеля,  $F_1 = 5000$ .

Коэффициент	Δ	Г	Θ	Ve ga
-3 фьючерса	-3.0	0.0	0	0
100 длинных колл	40.0	0.112	-215	667
100 длинных пут	-48.6	0.116	-222	687
Итого по портфелю	-11.6	0.228	-437	1353

## МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ОПЦИОНОВ

- ✖ При этом возникает короткая рыночная позиция. Новый коэффициент  $\Delta = -11.6$  мог бы быть получен на основании данных таблицы 9.1 как сумма остаточного коэффициента  $\Delta$  и произведения коэффициента  $\Gamma$  на смещение фьючерсной котировки:
- ✖  $-0.2 + 0.227 * (-50) = -11.55.$
- ✖ Рассчитанное выше приращение стоимости портфеля (250) в соответствии с (9.1) можно оценить как
- ✖  $-0.2 * (5000 - 5050) + 0.5 * 0.227 * 50 * 50 = 288.$
- ✖ Если необходимо оценить стоимость портфеля при изменении всех факторов, то следует использовать формулу

✖

$$\Pi_1 = \Pi_0 + \Delta_0(F_1 - F_0) + 0.5\Gamma_0(F_1 - F_0)^2 + \Theta_0(t_1 - t_0) + Vega_0(\sigma_1 - \sigma_0) + \rho_0(r_1 - r_0),$$

где

- $F_1 - F_0$  - сдвиг цены базисного актива,
- $t_1 - t_0$  - интервал времени в днях,
- $\sigma_1 - \sigma_0$  - сдвиг волатильности в процентах,
- $r_1 - r_0$  - изменение процентной ставки в процентах.

## СТРЕСС-ТЕСТИРОВАНИЕ

- ✖ Метод сценариев. Стress-тестирование. Бэк-тестинг. Методика Базельского комитета.
- ✖ Все увеличивающийся интерес финансовых институтов к исследованию поведения рыночной стоимости портфеля (например, с целью оценки рыночного риска в виде VAR) во многом сдерживался следующими обстоятельствами:
- ✖ Теоретические модели с одной стороны позволяют получить точные выражения для требуемых характеристик портфеля, но, с другой стороны, ограничения, сделанные при построении этой модели, настолько серьезны, что говорить об адекватности полученных результатов довольно сложно. Особенно это сказывается на портфелях, состоящих из трудоемких для теоретического анализа финансовых производных (опционы и их всевозможные модификации).
- ✖ На первый взгляд вышеуказанного недостатка вроде бы лишен метод имитационного моделирования (метод Монте-Карло). Однако, применение его к оценки реальных портфелей требует настолько значительных вычислительных ресурсов, что говорить об оперативности слежения за изменениями характеристик портфеля просто не приходится.

## СТРЕСС-ТЕСТИРОВАНИЕ

- ✖ Отсюда следует необходимость поиска аппроксимационных методов оценок портфелей опционов без имитационного моделирования или нахождение путей его значительного ускорения.
- ✖ Одним из наиболее популярных методов ускорения имитационного моделирования является сценарный подход. Впервые метод сценариев был предложен F. Jamshidian и Yu Zhu (далее в тексте [J&Z]) в 1996-1997 годах для моделирования и оценки **VAR** многовалютного портфеля опционов на бонды (*LIBOR-based option portfolios*) . Схема предложенного [J&Z] метода такова.
- ✖ На основе оцененных корреляционных связей между доходностями облигаций с разными сроками погашения методом главных компонент находятся три главных фактора. Традиционно их интерпретируют как:
  - + Фактор 1 - параллельный сдвиг временной структуры доходностей (*shift*);
  - + Фактор 2 - наклон временной структуры доходностей (*twist*);
  - + Фактор 3 - изгиб временной структуры доходностей (в англоязычной литературе по исследованию финансовых рынков третий фактор носит поэтическое, но довольно меткое название *butterfly* - бабочка).

## СТРЕСС-ТЕСТИРОВАНИЕ

- ✖ Переход к факторам уже значительно снижает размерность будущего моделирования без значимой потери точности.
- ✖ Исследуются изменения факторов за выбранный период времени (ежедневные, ежечасные и т.п.) и к ним подбираются наиболее адекватные вероятностные распределения, которые будут в дальнейшем использоваться для имитационного моделирования приращения факторов.
- ✖ Теперь непосредственно о сценариях. В области значений приращений каждого фактора особым образом (в зависимости от свойств ранее полученных распределений) выбирается несколько точек. В работе [J&Z] их 7 для первого фактора, 5 для второго и 3 для третьего. Таким образом всего различных комбинаций (сценариев) для изменений трех факторов будет  $105 = 7 \cdot 5 \cdot 3$ .
- ✖ Для каждого из 105 сценариев восстанавливается вся временная структура доходностей и вычисляется стоимость имеющегося в настоящий момент портфеля.

## СТРЕСС-ТЕСТИРОВАНИЕ

- ✖ В соответствии с выбранными вероятностными распределениями приращений факторов происходит имитационное моделирование. Стоимость портфеля при каждой итерации оценивается как линейная или квадратичная интерполяция значений стоимости портфеля в точках сценариев. При этом соответствующие весовые коэффициенты для интерполяции выбираются в зависимости от расстояния смоделированных приращений факторов от 105 точек сценариев.
- ✖ Далее смоделированные по сценариям стоимости портфеля используются для оценки требуемой характеристики портфеля: VAR, Shortfall и т.п.
- ✖ Если исследуемый портфель содержит производные финансовые инструменты, такие как опционы, цена которых зависит от волатильности, то в этом случае следует предусмотреть сценарии и для волатильности (*volatility*). Число этих сценариев чаще всего берется равным 3 (большая волатильность, средняя и маленькая). Таким образом общее число сценариев повышается до  $315 = 105^3$ .

## СТРЕСС-ТЕСТИРОВАНИЕ

- ✖ Многочисленные эксперименты по оцениванию реальных портфелей, проведенные [J&Z] показали достаточную точность предложенного метода (не хуже, чем полномасштабное моделирование по методу Монте-Карло) при значительно меньших затратах вычислительных ресурсов.
- ✖ Надежное управление рыночными рисками невозможно без понимания степени влияния той или иной характеристики рынка на портфель в целом. Один из приемов, который позволяет оценить возможные последствия этих изменений в теории риск-менеджмента носит название *what-if* сценарии. Само название *what-if* предполагает, что основной задачей здесь является поиск ответа на типичный вопрос "Что произойдет с портфелем, если характеристика рынка ... изменится на ...?". Разумеется, что без знания точных выражений для стоимости всех входящих в портфель финансовых инструментов или их оценок по некоторой модели здесь не обойтись. В качестве характеристики, с которой проигрывается сценарий *what-if*, могут выступать как присутствующие на рынке или наблюдаемые всеми участниками рынка характеристики (учетная ставка, имплайд волатильность и т.д.), так и ненаблюдаемые характеристики, известные более узкому кругу исследователей и участников рынка .

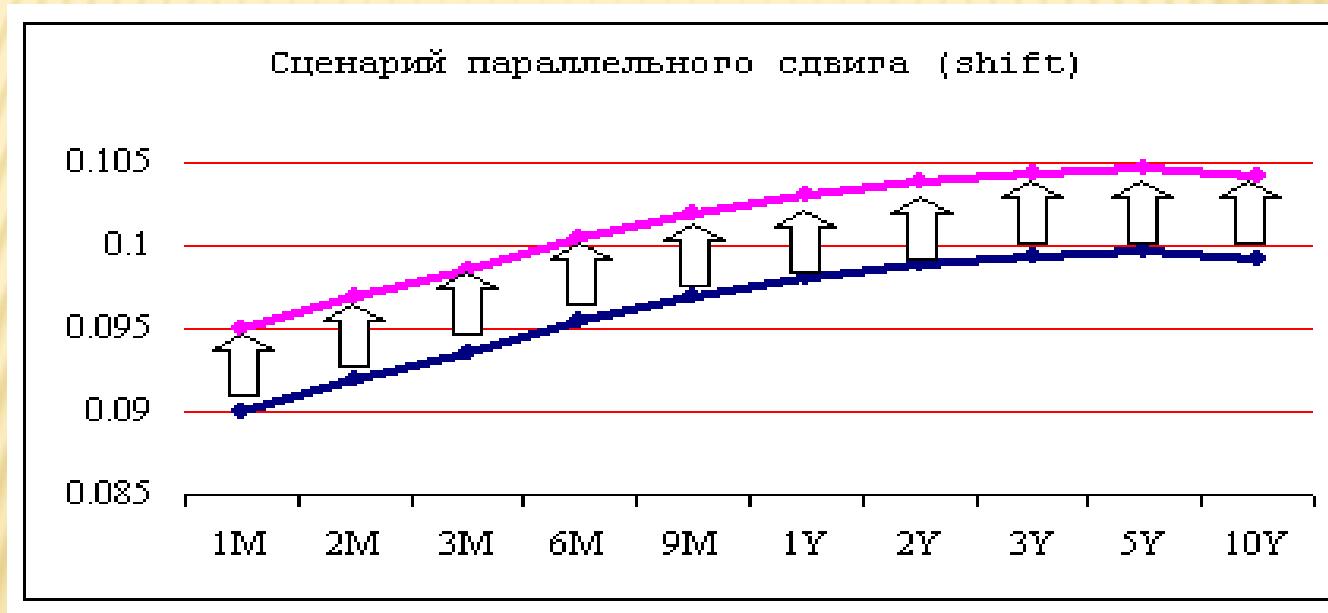
## СТРЕСС-ТЕСТИРОВАНИЕ

- ✖ Последние обычно являются параметрами специально разработанных, зачастую закрытых от посторонних, моделей.
- ✖ Поясним вышесказанное на нескольких примерах. Рассмотрим портфель, включающий государственные облигации и опционы на них. Наблюдаемыми характеристиками, определяющими цену портфеля, являются временная структура учетных ставок и волатильность опционов. Обе характеристики доступны всем участникам рынка через сопровождающие торговлю информационные системы такие, например, как Reuters и CQG.
- ✖ В настоящее время все более популярной становится факторная модель временных структур (см. также раздел "Сценарии и моделирование"), дающая экономный способ их представления. Факторы не являются непосредственно наблюдаемыми на рынке величинами, но их изменения легко интерпретируются в терминах изменения временной структуры. Ранее в классической теории рассматривались только сценарии *what-if* соответствующие однофакторной модели (параллельный сдвиг или *shift* временных структур учетных ставок (см. Рис .1).



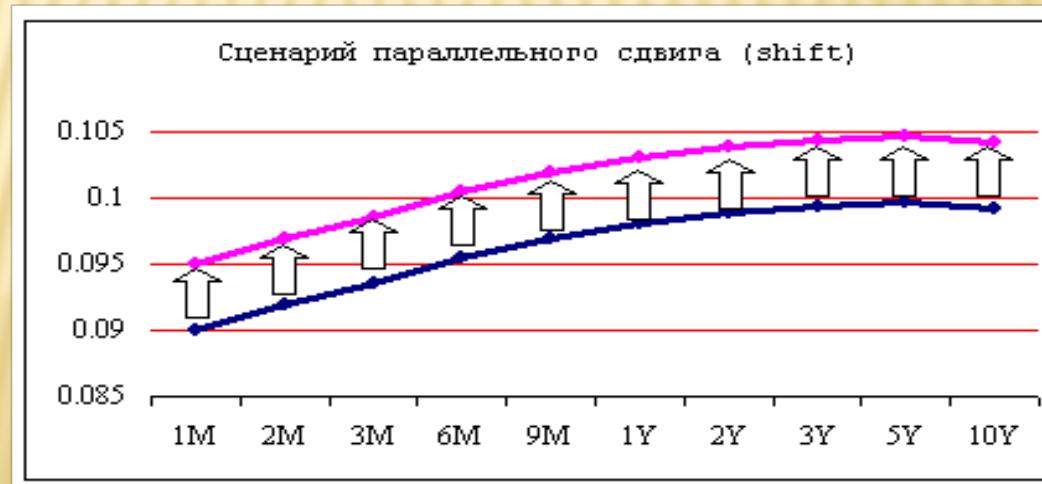
## СТРЕСС-ТЕСТИРОВАНИЕ

Рис. 1.



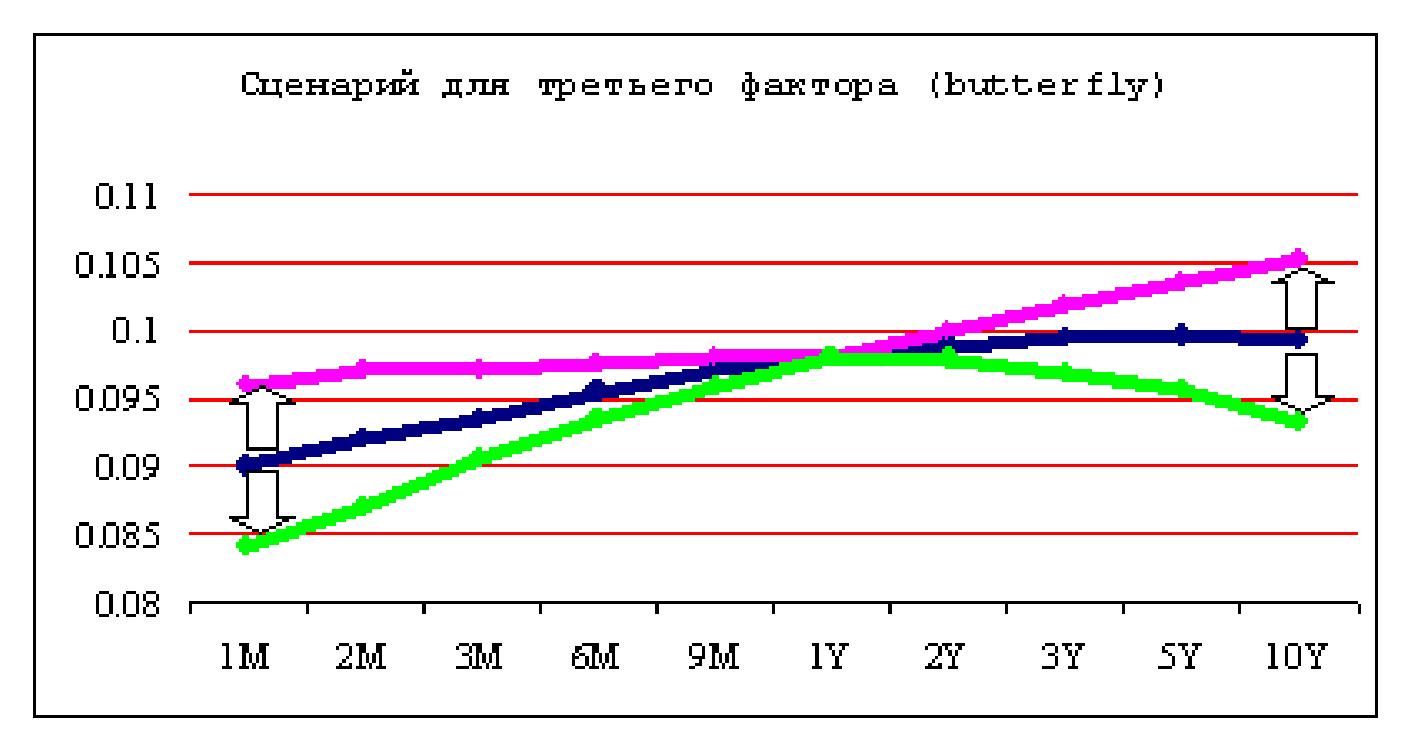
## СТРЕСС-ТЕСТИРОВАНИЕ

- Переход от однофакторной к трехфакторной модели позволяет строить уже и более сложные сценарии. На Рис .2 представлен сценарий изменения временной структуры при изменении второго фактора (*twist*), а на Рис.3 – сценарий для третьего фактора (*butterfly*).



## СТРЕСС-ТЕСТИРОВАНИЕ

Рис. 3



## СТРЕСС-ТЕСТИРОВАНИЕ

- ✖ Трехфакторная модель сценариев изменений временной структуры учетных ставок имеет гораздо большую гибкость для описания возможных изменений рынка и, естественно, более точно представляет картину возникающих здесь рисков.
- ✖ Одной из обязательных процедур в риск-менеджменте является *stress testing*. *Stress testing* - это анализ влияния экстремальных движений рынка на портфель. Committees at the Bank for International Settlement (BIS) требует обязательного наличия программ, обеспечивающих *stress testing*, у всех финансовых институтов и определяет основные моменты, которые должны в них присутствовать. Стресс-сценарии должны учитывать факторы, результатом влияния которых могут быть экстраординарные потери или выигрыши или факторы, делающие анализ риска очень сложным. Они включают в себя маловероятные события во всех основных видах риска: рыночном, кредитном и операционном.

## СТРЕСС-ТЕСТИРОВАНИЕ

- ✖ *Stress testing* должен обеспечивать качественный и количественный анализ ситуаций. Количественные критерии направлены на достижение двух основных целей анализа - оценить необходимые средства для компенсации возможных больших потерь и определить необходимые действия по уменьшению риска и сохранению капитала. Качественный анализ должен очертить круг возможных стресс сценариев.
- ✖ Очевидно, что *stress testing* трудно поддается стандартизации, так как влияние одних этих же резких движений рынка будет различным для разных позиций и портфелей. Поэтому регуляторы разрешают банкам и другим финансовым институтам иметь собственные программы анализа стресс-сценариев, учитывающие их специфику. При этом регуляторы берут на себя контроль за этими программами по трем основным параметрам.
- ✖ 1. Сценарии, не требующие моделирования.

## СТРЕСС-ТЕСТИРОВАНИЕ

- ✖ Финансовые институты обязаны иметь информацию о серьезных потерях за период, интересующий регулятора. Эта информация может быть сопоставлена с данными рассчитанными банковскими аналитиками. Например, сколько из дней, в которые были зафиксированы наибольшие потери, были покрыты внутренней оценкой VAR.
- ✖ 2. Сценарии, включающие моделирование.
- ✖ Финансовые институты обязаны применять к своим портфелям различные стресс-сценарии и рапортовать регуляторам о результатах. Эти сценарии должны включать в себя применение к исследуемому портфелю резких колебаний рынка, имевших место в прошлом, таких как кризис 1987 года, кризис ERM 1993 года или падение на рынке государственных облигаций в первом квартале 1994 года, и отражать как резкие изменения цен, так и падение ликвидности вызванное этими событиями. Второй тип сценариев должен оценивать чувствительность к изменениям таких параметров, как волатильности и корреляции. Тестирование должно использовать исторические данные изменения волатильности и корреляций и применение этих данных к текущим позициям.

## СТРЕСС-ТЕСТИРОВАНИЕ

- ✖ Особое внимание должно уделяться периодам резкого изменения этих параметров. Во время упомянутых выше кризисов, например, корреляции между основными факторами достигали экстремальных величин: 1 или -1.
- ✖ З. Сценарии, разрабатываемые финансовым институтом с учетом его специфики.
- ✖ В дополнение к перечисленным выше сценариям банки разрабатывают собственные стресс-сценарии, базирующиеся на характеристиках их портфелей (например, учитывающие проблемы в ключевом для портфеля регионе в комбинации с резким изменением цен на нефть). Финансовые институты обязаны предоставлять регуляторам описание методологии, используемой в их сценариях так же как и результаты их применения. Для проверки адекватности своих методов вычисления мер риска, таких как VAR, финансовые институты применяют прием, называемый *backtesting*.

## СТРЕСС-ТЕСТИРОВАНИЕ

- Суть этого приема состоит в сравнении реальных результатов, полученных при управлении портфелем, с риском, вычисленным по внутренней модели. Если сравниваемые показатели достаточно близки, то модель, используемая для вычисления меры риска верна. Если нет, возникают вопросы о качестве модели или о правильности применения метода тестирования. Committees at the Bank for International Settlement (BIS) в своих документах определяет основные параметры *backtesting* программ, которые должны быть реализованы финансовыми организациями. Результаты таких тестов должны, начиная с 1998 года, регулярно предоставляться в регулирующие организации для их последующего изучения и принятия решения об адекватности внутренних моделей. Рассмотрим проблемы, возникающие при попытке реализовать *backtesting* процедуру. BIS требует, чтобы потери не превосходили VAR с 99-процентным уровнем доверия.

## СТРЕСС-ТЕСТИРОВАНИЕ

- ❖ Комбинация этих двух подходов, по мнению регуляторов, обеспечивает наибольшее понимание соотношения между вычисленным риском и реальными результатами достигнутыми на рынке. Регуляторы требуют предоставления информации о работе *backtesting* программ, основанных минимум на 12-месячных наблюдениях (около 250 дней). Поводом к возникновению вопросов об адекватности модели служит количество наблюдений, не покрывающихся внутренней оценкой VAR. В особо серьезных случаях регулирующие организации могут потребовать пересмотра внутренней модели или требований к резервированию.

Подход к оценке адекватности модели, основанный на количестве неудачных испытаний, требует, с точки зрения статистики, ряда предположений, в частности, предположения о независимости. Этот подход также ставит задачу различения статистических ошибок первого и второго рода (т.е возможность отвергнуть адекватную модель и, наоборот, не распознать сигнал о некорректности используемой модели).

## СТРЕСС-ТЕСТИРОВАНИЕ

- ❖ Для решения подобных проблем *BIS* разработал строгую процедуру, основанную на использовании специальных таблиц [*BIS*].

Следует отметить, в заключение, что *backtesting* является очень сложной задачей как с математической точки зрения, так и с точки зрения требований к вычислительным мощностям.

- ❖ Подход под названием декомпозиция рисков (*risk decomposition*) начал разрабатываться в середине 1960-х годов. В его основе лежала модель *Capital Asset Pricing Model* [Sparpe (1963), Lintner (1964) и Mossin (1965)] и ее последующие модификации *Intertemporal Capital Asset Pricing Model* [Merton (1973)], *Consumption Capital Asset Pricing Model* [Breeden (1979)]. Все перечисленные выше модели устанавливают определенную связь между ценами финансовых инструментов и факторами риска.

## ДЕКОМПОЗИЦИЯ РИСКОВ ПОРТФЕЛЯ

- ✖ Работы Блэка, Шоулса и Мертона (1973) показали, что при определенных условиях цены финансовых инструментов могут быть представлены в виде нелинейной комбинации различных факторов и возможно построение портфелей для хеджирования, учитывающих эти факторы риска и повторяющих структуру выплат по инструментам.
- ✖ Суть подхода *risk decomposition* - попытка произвести декомпозицию портфеля на факторы риска и затем рассчитывать риск отдельно для каждого фактора. Это позволяет произвести детальный анализ портфеля и выявить его наиболее рискованные составляющие. Для того, чтобы вычислить VAR (или любую другую меру риска) необходимо определить основные рыночные ставки и цены, влияющие на стоимость портфеля. Эти ставки и цены являются рыночными факторами. Обычно рыночные факторы идентифицируются путем декомпозиции инструментов, входящих в портфель, на более простые инструменты, тесно связанные с основными факторами рыночного риска. Затем финансовые инструменты из реального портфеля интерпретируются как портфель из более простых инструментов.

## ДЕКОМПОЗИЦИЯ РИСКОВ ПОРТФЕЛЯ

- Проиллюстрируем этот подход на примере форвардного контракта на поставку валюты. Пусть контракт требует поставить в трехмесячный срок 15 миллионов долларов США (USD) в обмен на 10 миллионов фунтов стерлингов (GBP). Текущая цена этого долларового контракта зависит от трех основных рыночных факторов: обменной ставки USD на GBP ( $S$ ), трехмесячной ставки доходности в USD ( $r_{usd}$ ) и аналогичной трехмесячной ставки в GBP ( $r_{gbp}$ ). Таким образом, мы можем представить наш форвардный контракт в виде портфеля бескупонных бондов (см. Табл.1 на след. слайде). Подобное разбиение можно произвести для любых других финансовых инструментов. Следующие шаги *risk decomposition* включают в себя оценку распределения рыночных факторов для моделирования их возможных значений в будущем. Используя эти возможные значения факторов, можно вычислить изменение стоимости портфеля простых инструментов и затем провести анализ стоимости исходного портфеля.

# ДЕКОМПОЗИЦИЯ РИСКОВ ПОРТФЕЛЯ

Таблица 1.

Позиция	Текущая стоимость в На дату истечения контракта
Длинная позиция GBP бескупонный 3-х месячный бонд с номиналом 10 млн. GBP	$S = \frac{(10\text{млн. GBP})}{(1+r_{gbp}(91/360))}$ Получает 10 млн. GBP
Короткая позиция USD бескупонный 3-х месячный бонд с номиналом 15 млн. USD	$- = \frac{(15\text{млн. USD})}{(1+r_{usd}(91/360))}$ Платит 15 млн. USD

## ДЕКОМПОЗИЦИЯ РИСКОВ ПОРТФЕЛЯ

- ✖ Для компаний, портфели которых имеют сравнительно небольшое число факторов риска, использование таких мер риска, как VAR, может оказаться невыгодным из-за трудности построения соответствующих моделей и их реализации. *Sensitivity analysis* является неплохой альтернативой VAR для простых портфелей.
- ✖ Сущностью предлагаемого подхода является рассмотрение гипотетических изменений величины каждого из рыночных факторов и последующее использование моделей для вычисления изменения стоимости портфеля, соответствующего этим изменениям факторов. Например, если долларовая цена рубля вырастет на 1%, величина портфеля уменьшится на 100000 USD, и наоборот если цена рубля уменьшится на 1%, стоимость портфеля увеличится на 130000 USD. Здесь 1% взят просто для иллюстрации. На самом деле возможные изменения факторов должны покрывать все допустимые значения (в данном случае ставок обмена валют).

## ДЕКОМПОЗИЦИЯ РИСКОВ ПОРТФЕЛЯ

- ✖ Похожие исследования необходимо также проводить для остальных рыночных факторов, влияющих на портфель, например, процентных ставок. Результаты подобных вычислений дают неплохую картину риска портфеля и позволяют анализировать влияние различных факторов.
- ✖ К недостаткам этого метода следует отнести его непригодность для сложных портфелей, так как число факторов, а, следовательно, число их возможных изменений сильно возрастает. Вторым существенным недостатком является сложность использования результатов риск-менеджерами (оценивать риск и принимать решения глядя на одно число - **VAR** значительно проще).

# **ТЕМА 3. ПРОЦЕСС УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ РИСКАМИ КОРПОРАТИВНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ**

## ОЦЕНКА РИСКОВ РЕАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

- ✖ К рискам, связанным с проектированием, относятся:
- ✖ Риски, связанные с ошибками в технологическом проектировании
- ✖ Риски, связанные с обоснованием экономической целесообразности и финансовой реализуемости проекта
- ✖ Риски, связанные с ошибками в маркетинговой стратегии
- ✖ Риски, связанные с разработкой финансирования проекта.

## ДЮРАЦИЯ ПРОЕКТА

- ✖ Если имеется несколько альтернативных проектов с близкими значениями NPV и IRR, то при выборе окончательного варианта инвестирования учитывается длительность инвестиций. Дюрация (D) — это средневзвешенный срок жизненного цикла инвестиционного проекта, где весами являются приведенные денежные потоки, или точка равновесия сроков дисконтированных платежей. Она позволяет привести к единому стандарту самые разнообразные по своим характеристикам проекты (по срокам, количеству платежей в периоде, методам расчета причитающегося процента).
- ✖ Ключевым моментом данной методики является не то, как долго каждый инвестиционный проект будет приносить доход, а прежде все то то, когда он будет приносить доход и сколько поступлений дохода будет каждый месяц, квартал или год на протяжении всего срока его действия. Дюрация (средневзвешенный срок погашения или средневзвешенная продолжительность платежей) измеряет среднее время жизни инвестиционного проекта или эффективное время его действия.

## ДЮРАЦИЯ ПРОЕКТА

- ✖ В результате инвестор получает информацию о том, как долго окупаются инвестиции доходами, приведенными к текущей дате. Чем выше дюрация, тем выше риск. Дюрация потока зависит не только от его структуры, но и от ставки дисконтирования. Чем выше ставка, тем меньше стоимость дальних выплат по сравнению с короткими и тем меньше дюрация, и наоборот, чем меньше ставка, тем больше дюрация потока платежей. Один из вариантов использования дюрации заключается в том, что она приблизительно характеризует чувствительность суммы дисконтированных положительных денежных потоков к изменениям ставки дисконтирования.
- ✖ Таким образом, используя дюрацию можно управлять риском, связанным с изменением ставки дисконтирования.
- ✖ Показатель дюрации применяется для защиты от процентного риска (как составной части инвестиционного риска) путем выбора финансовых проектов, наименее чувствительных к изменению процентной ставки.

## ДЮРАЦИЯ ПРОЕКТА

- ✖ Для расчета дюрации (D) используется обычно следующая формула:
- ✖
$$D = \frac{\sum_{t=1}^n t * PV_t}{\sum_{t=1}^n PV_t}, \quad PV_t = \frac{CF_t}{(1 + r)^t}$$
- ✖ , где
- ✖ D - дюрация, периодов;
- ✖ CF<sub>t</sub> - приток денежных средств в период t;
- ✖ PV<sub>t</sub> - текущая стоимость доходов за n периодов до окончания срока действия проекта;
- ✖ r - барьерная ставка (коэффициент дисконтирования);
- ✖ t - периоды поступления доходов 1, 2, ..., n;
- ✖ n - число периодов.

## ДЮРАЦИЯ ПРОЕКТА

- ✖ Дюрация представляет собой средневзвешенный срок жизненного цикла инвестиционного проекта и характеризует: финансовый риск.
- ✖ Недостатком этого показателя является то, что он не учитывает размер инвестиции, не определяется при знакопеременных денежных потоках.
- ✖ Критерием приемлемости проекта является  $D \rightarrow \min$  (чем короче, тем лучше)
- ✖ Условие сравнения проектов: любой срок действия инвестиции и размер.
- ✖ В рамках обоснования экономической целесообразности и финансовой реализуемости проекта проводится оценка устойчивости проекта к базовым параметрам реализации (анализ операционной, денежной и финансовой устойчивости).

## ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ПРОЕКТА

- ✖ Проект считается устойчивым, если при всех сценариях он оказывается эффективным и финансово реализуемым, а возможные неблагоприятные последствия устраняются мерами, предусмотренными организационно-экономическим механизмом проекта.
- ✖ В целях оценки устойчивости и эффективности проекта в условиях неопределенности рекомендуется использовать следующие методы (каждый следующий метод является более точным, хотя и более трудоемким, и поэтому применение каждого из них делает ненужным применение предыдущих):
  - ✖ 1) укрупненную оценку устойчивости;
  - ✖ 2) расчет уровней безубыточности;
  - ✖ 3) метод вариации параметров;
  - ✖ 4) оценку ожидаемого эффекта проекта с учетом количественных характеристик неопределенности.

## ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ПРОЕКТА

- ✖ Все методы, кроме первого, предусматривают разработку сценариев реализации проекта в наиболее вероятных или наиболее опасных для каких-либо участников условиях и оценку финансовых последствий осуществления таких сценариев. Это дает возможность при необходимости предусмотреть в проекте меры по предотвращению или перераспределению возникающих потерь.
- ✖ Степень устойчивости проекта по отношению к возможным изменениям условий реализации может быть охарактеризована показателями границ безубыточности и предельных значений таких параметров проекта, как объемы производства, цены производимой продукции и пр. В свою очередь эти показатели рассматриваются в сценариях, предусматривающих соответствующее снижение объемов реализации, цен реализуемой продукции и т.п.. Подобные показатели используются только для оценки влияния возможного изменения параметров проекта на его финансовую реализуемость и эффективность.

## ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ПРОЕКТА

- ✖ Граница безубыточности параметра проекта для некоторого шага расчетного периода определяется как такой коэффициент к значению этого параметра на данном шаге, при применении которого чистая прибыль, полученная в проекте на этом шаге, становится нулевой. Одним из наиболее распространенных показателей этого типа является уровень безубыточности. Он обычно определяется для проекта в целом. Уровнем безубыточности УБт на шаге т называется отношение "безубыточного" объема продаж (производства) к проектному на этом шаге. Под "безубыточным" понимается объем продаж, при котором чистая прибыль становится равной нулю.
- ✖ Формула для уровня безубыточности основана на предположении, что:
- ✖ - объем производства равен объему продаж;
- ✖ - объем выручки меняется пропорционально объему продаж;
- ✖ - доходы от внереализационной деятельности и расходы по этой деятельности не зависят от объемов продаж;
- ✖ - полные текущие издержки производства могут быть разделены на условно - постоянные (не изменяющиеся при изменении объема производства) и условно - переменные, изменяющиеся прямо пропорционально объемам производства.

## ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ПРОЕКТА

- ✖ Расчет уровня безубыточности производится по формуле:
- ✖
- ✖ 
$$U_{Bm} = \frac{C_m - CV_m - DC_m}{S_m - CV_m}$$
,  
где
- ✖ -  $S_m$  - объем выручки на  $m$ -м шаге;
- ✖ -  $C_m$  - полные текущие издержки производства продукции (производственные затраты плюс амортизация, налоги и иные отчисления, относимые как на себестоимость, так и на финансовые результаты, кроме налога на прибыль) на  $m$ -ом шаге;
- ✖ -  $CV_m$  - условно - переменная часть полных текущих издержек производства (включающая наряду с переменной частью производственных затрат и, возможно, амортизации налога и иные отчисления, пропорциональные выручке: на пользователей автодорог, на поддержание жилищного фонда и объектов социально - культурной сферы и пр.) на  $m$ -м шаге;
- ✖ -  $DC_m$  - доходы от внереализационной деятельности за вычетом расходов по этой деятельности на  $m$ -ом шаге. Этот показатель определяет операционную устойчивость проекта.

## ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ПРОЕКТА

- ✖ Если проект предусматривает производство нескольких видов продукции, не изменяется, а все входящие в нее величины берутся по всему проекту (без разделения по видам продукции).
- ✖ При расчетах все цены и затраты следует учитывать без НДС.
- ✖ Обычно проект считается устойчивым, если в расчетах по проекту в целом уровень безубыточности не превышает 0,6 - 0,7 после освоения проектных мощностей. Близость уровня безубыточности к 1 (100%), как правило, свидетельствует о недостаточной устойчивости проекта к колебаниям спроса на продукцию на данном шаге. Даже удовлетворительные значения уровня безубыточности на каждом шаге не гарантируют эффективность проекта (положительность ЧДД). В то же время высокие значения уровня безубыточности на отдельных шагах не могут рассматриваться как признак нереализуемости проекта (например, на этапе освоения вводимых мощностей или в период капитального ремонта дорогостоящего высокопроизводительного оборудования они могут превышать 100%).
- ✖ Денежная устойчивость проекта определяется в процессе анализа изменения денежных потоков по проекту по влиянию базовых параметров проекта. Проект может быть признан денежно устойчивым, если в любой из  $t$ -периодов осуществления инвестиционного проекта сальдо денежного потока не принимает отрицательное значение.

## ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ПРОЕКТА

- ✖ При выявлении неустойчивости проекта рекомендуется внести необходимые корректизы в организационно-экономический механизм его реализации, в том числе:
  - ✖ · изменить размеры и/или условия предоставления займов (например, предусмотреть более "свободный" график их погашения);
  - ✖ · предусмотреть создание необходимых запасов, резервов денежных средств, отчислений в дополнительный фонд;
  - ✖ · скорректировать условия взаиморасчетов между участниками проекта, в необходимых случаях предусмотреть хеджирование сделок или индексацию цен на поставляемые друг другу товары и услуги;
  - ✖ · предусмотреть страхование участников проекта на те или иные страховые случаи.
- ✖ В тех случаях, когда и при этих коррективах проект остается неустойчивым, его реализация признается нецелесообразной, если отсутствует дополнительная информация, достаточная для применения четвертого из перечисленных выше методов. В противном случае решение вопроса реализации проекта производится на основании этого метода без учета результатов всех предыдущих.

## ВЕРОЯТНОСТНЫЙ АНАЛИЗ ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ ПРОЕКТА

- Наибольшее распространение при оценке риска нашли стандартные методы измерения риска (дисперсия, стандартное отклонение, коэффициент вариации), применяемые для денежного потока каждого года инвестиционного проекта. Построить вероятностные распределения по годам часто затруднительно, и тогда метод вероятностного анализа ограничивается рассмотрением вероятностного распределения для одного года. По последующим годам это вероятностное распределение дублируется, как показано на примере ниже. Следует учесть, что оценка для одного года ведет к искажению представления об общем риске, так как степень риска для денежных потоков меняется во времени (предположение об одинаковых вероятностных распределениях в разные периоды времени довольно условно, что демонстрирует рис. 8.1).

# ВЕРОЯТНОСТНЫЙ АНАЛИЗ ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ ПРОЕКТА



## ВЕРОЯТНОСТНЫЙ АНАЛИЗ ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ ПРОЕКТА

- ✖ Общий риск проекта измеряется стандартным отклонением значения NPV. Проблема заключается в учете возможной взаимозависимости денежных потоков различных лет (в той или иной степени).
- ✖ Если денежные потоки не зависят от денежных потоков более ранних периодов времени, то общее значение дисперсии NPV проекта будет равно сумме дисконтированных значений дисперсии чистых денежных потоков по годам.
- ✖ Например, рассмотрим инвестиционный проект с денежными потоками, распределяющимися по годам, как показано в таблице.
- ✖ При  $k = 10\%$  ожидаемое значение  $NPV = 300/1,1 + 600/(1,1)^2 - 500 = 268$ , стандартное отклонение по значению  $NPV = 268$  обозначим как  $\sigma$ .
- ✖  $\sigma^2 = \sigma_1^2 (1,1)^2 + \sigma_2^2 (1,1)^4$ . Для данного примера  $\sigma = (12000/(1,1)^2 + 48000/(1,1)^4)^{1/2} = 206$  млн. руб. Проект в целом обещает генерировать 268 млн. руб. чистого дисконтированного дохода при стандартном отклонении 206 млн. руб. Так как вероятностное распределение нормальное, можно утверждать, что с вероятностью 84% проект обеспечит положительное значение NPV (одно стандартное отклонение от ожидаемого).

**ТАБЛИЦА. ДЕНЕЖНЫЕ ПОТОКИ ПО ПРОЕКТУ  
(ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ ГОДА О РАВНЫ 500 МЛН. РУБ.)**

Вероятность	Чистый денежный поток, млн. руб	
	год 1	Год 2
0,1	100	2
0,2	200	0
0,4	300	0
0,2	400	4
0,1	500	0
Ожидаемый чистый денежный поток	300	600
Стандартное отклонение по чистым потокам каждого года	$\sigma_1 = 109$	$\sigma_2 = 219$

## ВЕРОЯТНОСТНЫЙ АНАЛИЗ ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ ПРОЕКТА

- ✖ Рассмотренный пример демонстрировал одну сторону предпосылки о взаимозависимости - отсутствие корреляции между значениями денежных потоков по годам. Рассмотрим другой крайний случай, когда потоки года 2 определяются значением потока года 1, т.е. денежные потоки по годам коррелируют. В этом случае стандартное отклонение вероятностного распределения NPV возрастет.
- ✖ Стандартное отклонение потоков, которые абсолютно коррелируют, равно  $\sigma_1 / (1 + k_f) + \sigma_2 / (1 + k_f)^2 + \dots + \sigma_n / (1 + k_f)^n$  при рассмотрении  $n$ -летнего проекта. Для рассматриваемого проекта  $= 109/1,1 + 219/(1,1)^2 = 280$ . Теперь риск проекта возрос и оценивается в 280 млн. руб. Чем больше число лет функционирования проекта, тем при прочих равных условиях риск проекта с зависимыми потоками будет отличаться от риска проекта с независимыми потоками. Если потоки частично зависят, то получаемая оценка риска будет находиться в интервале между значениями 206 и 280 млн. руб.

## ВЕРОЯТНОСТНЫЙ АНАЛИЗ ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ ПРОЕКТА

- ✖ При учете риска с помощью вероятностного анализа инвестиционные проекты отбираются по следующему правилу.
- ✖ При имеющейся информации об ожидаемой доходности проекта и степени риска (дисперсия) проект предпочтительнее других при выполнении следующих условий:
  - ✖ • ожидаемая доходность, или ожидаемое значение чистого дисконтированного дохода (*expected net present value* – ENPV), по проекту выше, а дисперсия равна или меньше, чем по другим проектам;
  - ✖ • ожидаемая доходность (или ENPV) по проекту выше или равна, а дисперсия меньше, чем по другим проектам.
- ✖ Это правило показано графически на рис. 8.2.

# ВЕРОЯТНОСТНЫЙ АНАЛИЗ ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ ПРОЕКТА

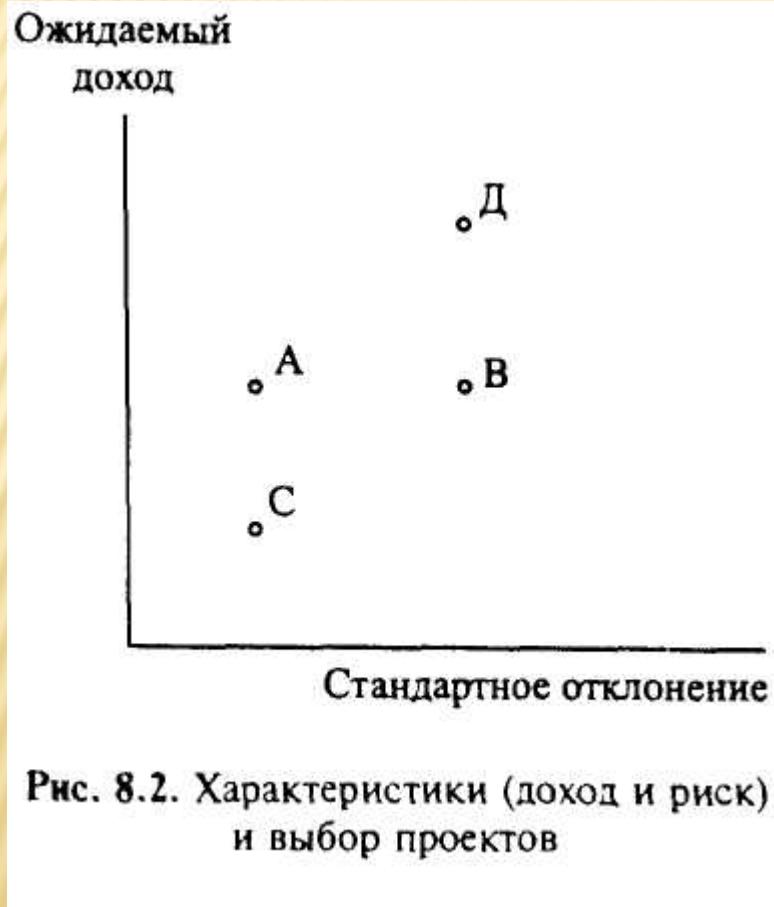


Рис. 8.2. Характеристики (доход и риск) и выбор проектов

Проекты А и Д предпочтительнее, чем проекты С и В соответственно, так как отдача по ним выше при той же степени риска.

Более того, можно утверждать, что проект А предпочтительнее, чем В, так как при той же отдаче риск проекта А меньше. Однако это правило не позволяет выбрать лучший проект, когда и отдача, и риск различны (как по проектам А и Д).

## ВЕРОЯТНОСТНЫЙ АНАЛИЗ ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ ПРОЕКТА

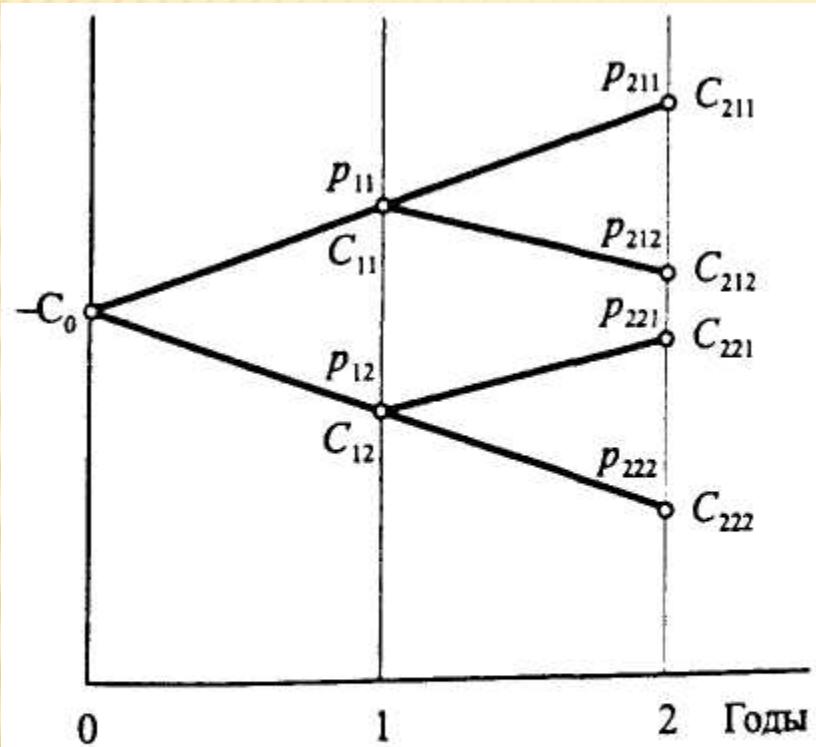


Рис. 8.3. Представление денежных потоков по проекту в виде дерева вероятностей

Дерево вероятностей как метод оценки зависимости денежных потоков по годам проекта

Метод дерева вероятностей имеет целью оценку вероятностного распределения будущего потока по результатам предыдущего года. Рис. 8.3 показывает дерево вероятностей для 2-летнего проекта. В момент 0 дерево вероятностей показывает лучшую оценку того, что может произойти в будущем с учетом развития в предыдущие годы. В первый год результат чистого денежного потока не зависит от того, что было прежде, поэтому вероятности  $p_1$  и  $p_2$  называются исходными.  $p_1 + p_2 = 1$ . В год 2 вероятности зависят от предыдущего результата по чистому денежному потоку и носят название условных.

## ВЕРОЯТНОСТНЫЙ АНАЛИЗ ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ ПРОЕКТА

- ✖ Вероятность появления определенной последовательности денежных потоков называется совместной вероятностью. Совместная вероятность является результатом исходной и условной вероятностей и численно равна их произведению.
- ✖ Метод дерева вероятности исходит из следующей схемы действий:
- ✖ 1) рассчитываются для каждого года функционирования проекта условные и исходные вероятности;
- ✖ 2) рассчитывается значение чистого денежного потока по каждой ветви, например:
- ✖  $C_{211} = C_{11}p_{211}$
- ✖ 3) рассчитывается значение чистого дисконтированного дохода по каждой ветви дерева вероятностей, например, по верхней ветви дерева, представленного на рис. 8.3:  $-C_0 + C_{11} / (1 + k_f) + C_{11} / (1 + k_f)^2$ .

## ВЕРОЯТНОСТНЫЙ АНАЛИЗ ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ ПРОЕКТА

- ✖ В качестве ставки дисконтирования принимается безрисковая ставка процента на рынке.
- ✖ 4) рассчитывается ожидаемое значение АТТ как средневзвешенное, где весами выступают совместные вероятности. Например, для 2-летнего проекта на рис. 8.3  $ENPV = NPV_{1x p1} + NPV_{2x p2} + NPV_{3x p3} + NPV_{4x p4}$ ;
- ✖ 5) рассчитывается стандартное отклонение по формуле
  - ✖  $m$
  - ✖  $\sigma = \{\sum_{i=1}^m (NPV_i - ENPV)p_i\}^{1/2}$
  - ✖ где  $p_i$  — совместная вероятность.
- ✖ Как интерпретировать результаты вероятностного анализа?
- ✖ При принятии инвестиционного решения в условиях риска важно ответить на два вопроса:
  - какова степень риска;
  - генерирует ли проект положительное значение чистого дисконтированного дохода (NPV).
- ✖ Эти вопросы решаются в вероятностном анализе следующим образом:

## ВЕРОЯТНОСТНЫЙ АНАЛИЗ ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ ПРОЕКТА

- Если вероятностное распределение NPV нормальное, то можно оценить вероятность получения нулевого значения NPV. В рассмотренном выше численном примере ожидаемое значение чистого дисконтированного дохода (ENPV) равно 268 млн. руб. Пронормируем это значение, разделив на стандартное отклонение по формуле  $z = (x - ENPV) / \sigma$ , где  $x = 0$ . В результате найдем степень отклонения, выраженную в числе стандартных отклонений:  $z = (0 - 268) / 206 = -1,3$ , т.е. нулевое значение NPV находится на расстоянии 1,3 стандартного отклонения влево от математического ожидания возможных значений чистого дисконтированного дохода. Таблица нормального распределения позволит найти для значения -1,3 оценку вероятности, она составляет 0,0968. Это вероятность того, что значение NPV проекта будет меньше или равно нулю. Соответственно с вероятностью 90,32% ( $1 - 0,0968$ ) можно утверждать, что проект генерирует положительное значение NPV.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАВКИ ДИСКОНТИРОВАНИЯ

- ✖ Существуют два принципиальных метода включения риска в анализ проекта методом NPV: использование ставки дисконтирования, скорректированной на риск (RADR), и метод гарантированных эквивалентных потоков денежных средств (метод риск-нейтрального денежного потока, certainty equivalents или CE). Метод поправки на риск ставки дисконтирования описывается в аспектах практического применения и научного обоснования. Как утверждает Бригхем, на практике поправку на риск задают экспертным путем, оценивая ее на интуитивном уровне. Естественно, такая ставка дисконтирования, определенная без опоры на современную экономическую теорию, вызывает недоверие. Именно такой подход и применяется наиболее часто к оценке стоимости венчурного бизнеса.
- ✖ Ставка дисконта обычно понимается как максимальная доходность альтернативных и доступных для инвестора направлений вложений. Обычно в качестве альтернативных направлений вложений принимаются вложения в инструменты финансового рынка (прежде всего – в акции). Для таких вложений доходность определяется стандартным методом (доходность акции за период рассчитывается как отношение суммы выплаченных за период дивидендов и прироста курсовой стоимости к курсовой стоимости акции на начало периода).

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАВКИ ДИСКОНТИРОВАНИЯ

- ✖ Однако в условиях неопределенности такая трактовка “не подходит”, поскольку высокодоходные вложения нередко связаны с высоким риском. Поэтому здесь ставку дисконта трактуют как максимальную доходность альтернативных и доступных для инвестора направлений вложений с тем же риском, что и у данного проекта.
- ✖ Отсюда вытекает представление ставки дисконта в виде суммы “безрисковой”, одинаковой для всех инвесторов и всех проектов (отражающей доходность вложений в безрисковые финансовые инструменты) и так называемой “премии за риск” (*Risk Premium, RP*), специфической для оцениваемого проекта. Обосновывается это тем, что рискованные будущие доходы являются для инвестора менее ценными по сравнению с такими же по величине безрисковыми доходами, и при определении NPV они должны войти в общую сумму с меньшим коэффициентом.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАВКИ ДИСКОНТИРОВАНИЯ

- ✖ 1. **Кумулятивный (пофакторный) метод.** Общая идея метода состоит в следующем. Отбирается определенная группа факторов, влияющих на возможность неблагоприятных последствий реализации проекта. По каждому фактору указывается интервал (например, от 0% до 5%), в пределах которого, в зависимости от оценки этого фактора, оценщик выбирает размер “премии” за соответствующий риск. После этого общая “премия за риск” рассчитывается как сумма всех частных “премий”.
- ✖ Разные варианты этого метода отличаются составом учитываемых факторов. Так, в одном из вариантов учитываются следующие факторы:
- ✖ необходимость проведения НИОКР с заранее неизвестными результатами;
- ✖ новизна применяемой техники или технологии, неопределенность процесса ее освоения в производстве;
- ✖ неопределенность объемов спроса и уровня цен на производимую продукцию;
- ✖ неблагоприятная для реализации проекта окружающая среда.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАВКИ ДИСКОНТИРОВАНИЯ

- ✖ В другом варианте учитываются некоторые макроэкономические параметры, положение в соответствующем секторе экономики, кредитная история предприятия, профессиональные качества его менеджмента, разнообразие видов выпускаемой продукции, широта (диверсификация) потребителей продукции, степень прогнозируемости доходов и расходов предприятия и т.п.
- ✖ Основные недостатки данного метода сводятся к следующему:
- ✖ премии за отдельные виды рисков устанавливаются экспертизно и получаемый результат отражает субъективное отношение к риску не инвестора, а аналитика (или разработчика проекта);
- ✖ нет единого подхода к установлению “безрисковой” ставки, тем более, что в российских условиях любые инвестиции сопряжены с риском;
- ✖ предполагается, что все факторы являются независимыми и в смысле риска дополняют друг друга. Однако избежать повторного счета рисков удается не всегда.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАВКИ ДИСКОНТИРОВАНИЯ

- ✖ Например, поправку на риск, связанный с необходимостью проведения НИОКР, едва ли следует складывать с поправкой, соответствующей неопределенности применяемой техники или технологии, т.к. такая поправка включает и риск, связанный с необходимостью проведения НИОКР. Точно так же, риск, обусловленный низкими деловыми качествами менеджеров предприятия, как правило, уже проявился в плохой кредитной истории предприятия и высокой колеблемости его доходов и расходов. Далее, многие виды рисков прямо учитываются в расчетах денежных потоков проекта (например, в виде резервов финансовых средств или расходов на страхование). Во избежание повторного счета связанную с ними “часть премии за риск” необходимо исключать, что на практике сделать обычно не удается;
- ✖ этот метод может привести к ошибкам при сравнении вариантов проекта. Если, например, изменить оцениваемый проект, увеличив размеры предусмотренных в нем резервов и запасов, предусмотрев страхование и специальные меры контроля инвесторов за целевым расходованием вложенных средств, его риск явно уменьшится, но пофакторный метод (в известных его вариантах) этого не учетет;

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАВКИ ДИСКОНТИРОВАНИЯ

- ✖ денежные потоки реального ИП включают не только будущие доходы, но и будущие расходы (капитальные и текущие). Однако, использование повышенной ставки дисконта приводит к ошибкам в учете рисков, связанных с намечаемыми по проекту расходами. Действительно, некоторые из этих расходов – безрисковые, и использование пониженных коэффициентов дисконтирования для них не оправдано. По другим же расходам (например, капитальным) имеется риск их непредвиденного увеличения. При оценке эффективности такие расходы необходимо принимать с более высоким коэффициентом, для чего требуется уменьшать, а не увеличивать ставку дисконта;
- ✖ некоторые виды рисков “локализованы во времени”. Например, риск удорожания строительства относится только к периоду строительства, риск отказов оборудования наиболее существенен на этапе освоения этого оборудования и т.д. Учитывать подобные риски, увеличивая ставку дисконта для всего периода реализации проекта, некорректно;
- ✖ в ходе проектирования обычно сопоставляются разные варианты проекта. При этом в каждом варианте риск может быть свой. Поэтому при рассматриваемом методе придется сопоставлять варианты проекта с разными ставками дисконта. Оказывается, результат сравнения будет при этом зависеть от того, к какому моменту времени осуществляется приведение денежных потоков.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАВКИ ДИСКОНТИРОВАНИЯ

- ✖ Ошибки, которые могут быть допущены при использовании данного метода, демонстрируются следующими примерами.
- ✖ **Пример 1.** Рискованному проекту А отвечает денежный поток: -195, +802, -726, +51, +45, +24. Легко проверить, что при ставках дисконта, меньших 180%, этот проект эффективен. Альтернативный проект Б требует инвестиций 195 и дает постоянный гарантированный доход 22 ежегодно в течение неограниченного времени. При безрисковой ставке дисконта 10% проект Б лучше — для него ЧДД=22/0,1-195=25, тогда как у проекта А ЧДД=18. Учитывая риск проекта А, инвестор решает использовать для его оценки более высокую ставку дисконта 18%. При этом ЧДД увеличивается до 28 и инвестор должен отказаться от более выгодной и к тому же безрисковой альтернативы. ■

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАВКИ ДИСКОНТИРОВАНИЯ

- ✖ **Пример 2.** Проект А безрисковый и ему отвечает денежный поток: -3800, +110, +9680. Для его оценки используется безрисковая ставка дисконта 10%. Проект Б отвечает денежный поток: -6120, +6348, +6348. Он связан с риском и для его оценки используется ставка дисконта 15%. Если приводить денежные потоки к начальному шагу 0, то проект А оказывается лучше:  
$$-3800+110/1,1+9680/1,12 = 4300 > -6120+6348/1,15+6348/1,152 = 4200.$$
- ✖ Если же приводить денежные потоки к шагу 1 (на котором оба проекта начинают давать доходы), лучшим оказывается проект Б:  
$$-3800\times1,1+110+9680/1,1 = 4730 < -6120\times1,15+6348+6348/1,15 = 4830. \blacksquare$$
- ✖ Учитывая указанные обстоятельства, применять для реальных ИП подобный способ учета рисков не рекомендуется. Факторы, обычно учитываемые при установлении премий за отдельные виды рисков, более корректно учитывать, надлежащим образом устанавливая умеренно пессимистические значения доходов и расходов проекта или особо рассматривая "рискованные" сценарии. Исключение составляет учет "общерыночного" (систематического) риска, который может быть учтен количественно. В то же время для многих финансовых проектов способ введения "премии за риск" оправдан. Причина в том, что такие проекты предполагают единовременные детерминированные (безрисковые) расходы с последующим получением (вообще говоря, рискованных) доходов.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАВКИ ДИСКОНТИРОВАНИЯ

- ✖ Рассмотрим метод гарантированных эквивалентов и варианты корректировки денежных потоков в рамках этого метода.
- ✖ Метод безрискового эквивалента в качестве ставки дисконта выбирает безрисковую доходность.
- ✖ Корректировка может быть реализована двумя способами:
- ✖ через задание кривой безразличия полезности для инвестора, что позволит пересчитать негарантированные потоки в гарантированные.
- ✖ а – коэффициент корректировки.
- ✖ Для потоков в виде бессрочного аннуитета
- ✖  $PV$  проекта =  $a \times C / kf$
- ✖ Метод гарантированных эквивалентов предполагает наличие известной функции полезности благосостояния инвестора. Если речь идет о конкретном инвесторе, то она действительно может быть определена с некоторой погрешностью, связанной с математическим описанием предпочтений индивида. Если же речь идет о множестве инвесторов, осуществляющих операции на финансовом рынке, то функция конкретного инвестора использоваться не может.
- ✖ 2) метод безрискового эквивалента с использованием модели CAPM (через введение корреляции потоков по проекту с рыночной доходностью).
- ✖

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАВКИ ДИСКОНТИРОВАНИЯ

- ✖ 1. Корректировка денежного потока с помощью кривой безразличия полезности
- ✖ В методе эквивалентного гарантированного денежного потока, определяемого с помощью кривой безразличия полезности
- ✖  $PV = \sum_{t=1}^n ((a X_t) / (1+k_f)^t)$ , где  $X_t$  - ожидаемый чистый денежный поток в году  $t$ ,  $(a X_t)$  - значение денежного потока, которое инвестор согласен получать гарантированно каждый год  $t$  взамен негарантированных чистых денежных потоков по проекту.
- ✖  $ENPV = PV - CO = \sum_{t=1}^n ((a X_t) / (1+k_f)^t) - CO$
- ✖  $a$  - коэффициент эквивалентности (корректировки), отражающий отношение к риску субъекта, принимающего решение по проекту (например, финансового менеджера компании).
- ✖ Чем более собственник (менеджер) неприемлет риск, тем ближе к нулю значение  $a$ . Для проектов такого же риска, как и деятельность компании (считается среднего корпоративного риска), когда известна стоимость капитала и безрисковая доходность  $k_f$ , можно оценить коэффициент эквивалентности.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАВКИ ДИСКОНТИРОВАНИЯ

- Моделируется оптимальное поведение инвестора в определенном расчетном периоде. При этом учитываются принятые им ранее обязательства (например, по участию в других проектах), а также возможности вложений свободных денежных средств в различные финансовые инструменты, дающие, в общем случае, неопределенный доход (после уплаты налогов). Целью инвестора при этом является максимизация некоторой “функции полезности” своего капитала (в реальном выражении) в конце расчетного периода. При оптимальном поведении инвестора денежные средства на каждом шаге  $t$  получают свою стоимостную оценку  $p_t$ , выражаемую увеличением целевой функции при увеличении капитала инвестора на этом шаге на 1 рубль. В этом случае, с точки зрения инвестора, 1 рубль (дополнительно полученных или дополнительно истраченных) денежных средств на шаге  $t$  будет эквивалентен  $(p_t/p_0)$  рублям на начальном шаге 0. Полученное отношение естественно трактовать как коэффициент приведения доходов или расходов на шаге  $t$  к доходам или расходам шага 0.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАВКИ ДИСКОНТИРОВАНИЯ

- ✖ Под ставкой диско́нта следует понимать темп падения оценок денежных средств в модели оптимального поведения инвестора на финансовом рынке.
- ✖ Можно доказать, что эффективность участия инвестора в проектах должна оцениваться именно с помощью этих ставок. При этом ЧДД вложений в любое направление инвестирования будет неположительным, а если же оптимальное поведение инвестора предусматривает такие вложения, этот ЧДД окажется нулевым.
- ✖ Если систематический риск отсутствует, а все направления инвестирования — одношаговые, то определенная указанным способом ставка диско́нта на каждом шаге равна реальной посленалоговой доходности наивыгоднейшего направления (для “многошаговых” направлений, типа двухлетних депозитов, это уже неверно).

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАВКИ ДИСКОНТИРОВАНИЯ

- ✖ В общем случае ставки дисконта зависят не только от параметров фондового рынка, но и от склонности инвестора к риску и от его финансового положения на начальном шаге О. Оптимальный инвестиционный портфель при этом может не являться комбинацией “безрисковых” вложений и рыночного пакета. Более того, “безрисковые” вложения, даже если они есть, могут не войти в оптимальный пакет. Однако, если такие вложения существуют и входят в оптимальный пакет, то ставка дисконта совпадает с их доходностью.
- ✖ При этом, как и в CAPM, неопределенные денежные потоки проекта необходимо заменять их детерминированными (“надежными”) эквивалентами, учитывая корреляцию между ценами соответствующих товаров и услуг и доходностью оптимального инвестиционного пакета. Практически в этих целях можно использовать “осторожные” (умеренно-пессимистические) прогнозы цен, ставок налогов и иных параметров экономического окружения проекта.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАВКИ ДИСКОНТИРОВАНИЯ

- ✖ Пример 1 Рассмотрим одногодичный проект среднего риска с ожидаемым чистым денежным потоком  $X = 5$  млн. рублей. Требуемая доходность акционеров с учетом среднего риска, например, равна 15% и безрисковая доходность равна 10%. Компания использует только собственный капитал. Текущая оценка будущего денежного потока рассчитывается по формуле  $PV = X / (1 + WACC) = 5 / 1,15 = 4,35$ . При таком расчете фигурирует негарантированный денежный поток. Нас интересует, при каком значении коэффициента эквивалентности эта текущая оценка будет равноцenna гарантированному значению:
- ✖  $(5a) / (1+kf) = 4,35$ .
- ✖ При  $kf = 10\%$  получаем значение  $a = 0,957$ . С точки зрения владельца капитала не представляет разницы получить негарантированный чистый денежный поток по проекту в размере 5 млн. рублей или гарантированный в размере  $4,785 ((5)(0,957) = 4,785)$ .

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАВКИ ДИСКОНТИРОВАНИЯ

- Иной подход к установлению ставки дисконта реализован в модели оценки капитальных активов (CAPM) и ряде ее модификаций и обобщений. Здесь, по существу, учитывается, что реализация проектов связана с двумя видами неопределенности — внутренней и внешней. Внутренняя относится к самому проекту. Риск, связанный с этой неопределенностью, обычно называют **несистематическим**. Внешняя же неопределенность относится к финансовому рынку в целом и проявляется в одинаковой для всех участников рынка неопределенности доходностей разных финансовых инструментов. Риск, связанный с внешней неопределенностью, именуют **систематическим**, и CAPM дает способ его учета при установлении ставки дисконта.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАВКИ ДИСКОНТИРОВАНИЯ

- ✖ Все обращающиеся на рынке финансовые инструменты образуют так называемый рыночный (*market*) портфель. Вложения в него дают случайную доходность  $x_m$ , в среднем равную  $r_m$  и имеющую дисперсию  $D_m$ . В соответствии с CAPM, при некоторых дополнительных ограничениях оптимальным для любого инвестора будет: либо вложить часть средств в безрисковый актив, а остальное — в рыночный портфель (т.е. во все обращающиеся на рынке финансовые инструменты в соответствующей пропорции), либо взять кредит на определенную сумму, после чего вложить собственные и заемные средства в рыночный портфель.
- ✖ Кроме того, если на рынке обращается финансовый инструмент, дающий на следующем шаге случайную доходность  $x$ , то его средняя доходность  $r$  связана с доходностью рыночного портфеля формулой (бета-моделью):

$$r = r_0 + \beta(r_m - r_0)$$

$$\beta = \frac{\text{cov}(\xi, \xi_m)}{D_m}$$

- ✖ где  $\beta$  — отношение ковариации доходностей данного инструмента и рыночного пакета к дисперсии доходности рыночного пакета, отражающее так называемый систематический риск финансового инструмента.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАВКИ ДИСКОНТИРОВАНИЯ

- ✖ Значения  $b$  для отдельных фирм и секторов экономики рассчитываются по ретроспективным данным отдельными исследователями и статистическими службами компаний развитых стран, специализирующихся на рынке информационно-аналитических услуг (например, Value Line), и публикуются.
- ✖ Традиционно на основе данной модели предлагают устанавливать ставку дисконта как среднюю доходность альтернативных и доступных для инвестора вложений в пакет финансовых инструментов с тем же уровнем систематического риска ( $b$ ), что и у данного проекта, и дисконтировать по этой ставке средние значения (математические ожидания) денежных потоков проекта, не вводя в них никаких учитывающих риск поправок в виде резервов и запасов. Такое правило хорошо работает для финансовых проектов, но непригодно для оценки проектов в реальном секторе. Это связано с рядом причин.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАВКИ ДИСКОНТИРОВАНИЯ

- ✖ Прежде всего, в условиях российской экономики ряд исходных предположений CAPM не выполняется:
- ✖ российская экономика переходная и нестабильная; устойчивые закономерности между параметрами финансового рынка здесь еще не сложились;
- ✖ фондовый рынок не развит, акции многих предприятий недооценены рынком, через биржи проходит незначительная доля сделок и цены этих сделок не всегда и не в полной мере отражают истинную рыночную стоимость акций;
- ✖ цена акции существенно зависит от размера пакета покупаемых акций (например, при покупке контрольного пакета стоимость одной акции выше);
- ✖ ставки привлечения и размещения займов сильно различаются;
- ✖ любые направления вложений инвесторы рассматривают как рискованные;

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАВКИ ДИСКОНТИРОВАНИЯ

- ✖ высокорискованные вложения нередко являются менее доходными, чем малорискованные;
- ✖ наиболее доходными могут быть не только вложения в финансовые инструменты, но и вложения в недвижимость, для которых CAPM неприменима.
- ✖ Кроме того, денежные поступления и расходы по проекту обычно рассчитываются с учетом определенных резервов и запасов, независимо от того, какими методами после этого будет оцениваться эффективность проекта. Перейти “обратно” от проектных значений параметров проекта к средним при этом практически невозможно.
- ✖ Для использования CAPM при установлении ставки дисконта в литературе предлагается рассматривать проект как своеобразный финансовый инструмент, а соответствующее значение  $b$  принимать таким же, как для акций предприятия, реализующего проект, или “аналогичных предприятий”. Такое предложение базируется на характерной для США форме инвестирования, при которой инвестор вкладывает свои средства не непосредственно в проект, а в акции реализующей его фирмы. Поэтому альтернативными для него будут только вложения в какие-то другие акции.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАВКИ ДИСКОНТИРОВАНИЯ

- ✖ Между тем, в нынешних российских условиях проекты финансируются, как правило, за счет собственных или заемных средств инвестора, для которого альтернативными могут быть вложения не только в акции. Кроме того, неясно, как выбрать “аналогичное предприятие”, если:
- ✖ оценивается проект замены одного автопогрузчика другим на заводском складе;
- ✖ аналогичных предприятий несколько и у всех их разные  $b$ , или их акции не котируются на рынке или таких предприятий вообще нет;
- ✖ проект лежит вне сферы “нормальной” деятельности предприятия. Например, нефтяная компания оценивает проект создания теплицы для выращивания овощей, отапливаемой добываемым попутным газом. Неясно, надо ли при этом использовать значение  $b$  для нефтяных компаний или для тепличных хозяйств?
- ✖ Важно также иметь в виду, что в России нет достаточно репрезентативных баз данных для проведения столь же масштабных работ по установлению бета-коэффициентов, как в западных странах, и неясно, можно ли использовать значения  $b$ , рассчитанные для разных секторов американской или французской экономики, применительно к таким же секторам экономики российской.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАВКИ ДИСКОНТИРОВАНИЯ

- ✖ Наконец, и это не менее важно, *CAPM* справедлива только для обращающихся на рынке финансовых инструментов, по которым имеется баланс спроса и предложения (в этом случае вложение в покупку одного такого инструмента дают нулевой ЧДД). Реальные инвестиционные проекты такими инструментами не являются. Поэтому использование *CAPM* для установления ставки дисконта приводит к ошибкам в расчете интегрального эффекта проекта.
- ✖ По указанным причинам применять *CAPM* для установления ставок дисконта для коммерческих структур-участников проекта следует с большой осторожностью, не вводя при этом резервов и запасов в денежные потоки проекта. В то же время для частных акционеров этот метод может использоваться, если результаты его применения согласуются с интересами акционера.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАВКИ ДИСКОНТИРОВАНИЯ

- ✖ С другой стороны, та же CAPM имеет другое, так называемое ценовое представление, справедливое для реальных инвестиционных проектов. А именно, если некоторый актив дает на следующем шаге неопределенный доход  $\phi$ , то его равновесная цена на данном шаге составляет
- ✖ 
$$\frac{\mathbf{M}[\phi] - \lambda \text{cov}(\phi, \xi_m)}{1 + r_0}$$
 где  $\lambda = \frac{r_m - r_0}{D_m}$
- ✖ — так называемая **рыночная цена риска**.
- ✖ Отсюда вытекает, что интегральный эффект проекта можно найти, заменив неопределенные денежные потоки их “надежными эквивалентами” и дисконтируя их по безрисковой ставке дисконта. “Надежный эквивалент” денежного поступления или расхода при этом определяется как его среднее значение (математическое ожидание), уменьшенное на величину, зависящую от того, насколько сильно скоррелированы эти доходы с доходностью рыночного пакета финансовых инструментов.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАВКИ ДИСКОНТИРОВАНИЯ

- Такой порядок примерно соответствует использованию умеренно пессимистических значений чистых доходов проекта. Разница состоит лишь в способе установления дисконтируемых показателей — вместо экспертных оценок модель CAPM предлагает точную формулу. Однако, чтобы воспользоваться данной моделью, необходимо знать ковариацию между случайными денежными потоками проекта и доходностью рыночного пакета финансовых инструментов. Поэтому, если заранее известно, что какие-то доходы или расходы проекта не коррелированы с доходностью рыночного пакета, то их “надежные эквиваленты” можно определять по формуле математического ожидания. Если же подобная корреляция возможна, применяется следующий метод расчета, который мы продемонстрируем на примере показателя выручки от реализации продукции предприятия.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАВКИ ДИСКОНТИРОВАНИЯ

- На каждом шаге расчетного периода выручка от реализации продукции определяется объемом реализации и ценой реализуемой продукции. Принимается, что объемы реализации продукции определяются самим проектом и известны точно, а цена этой продукции зависит от рыночной конъюнктуры и является неопределенной. Далее собирается и обрабатывается информация о ценах продукции ( $\bar{Ц}$ ) и доходности рыночного пакета ( $D$ ) в предшествующем периоде. При этом в качестве приемлемого заменителя доходности рыночного пакета используется темп прироста биржевого индекса (в России — индекс РТС), выраженный в процентах годовых. При этом данные о ценах и приростах биржевого индекса должны относиться к одним и тем же календарным датам. На основе полученных данных (желательно, чтобы их было возможно больше) строится регрессионная зависимость:  $\bar{Ц}=g+hD$ . После этого для расчета “надежного эквивалента” цены продукции ( $\bar{Ц}_{экв}$ ) в эту формулу вместо  $D$  подставляется безрисковая ставка дисконта ( $r_0$ ), также выраженная в процентах годовых:  $\bar{Ц}_{экв} = g+hr_0$ .