

*Международный консорциум «Электронный университет»
Московский государственный университет экономики,
статистики и информатики
Евразийский открытый институт*

Шабалин А.Н.

Инвестиционное проектирование

Учебно-методический комплекс

Москва 2008

УДК 336.714
ББК 65.9(2Рос)-56
Ш 122

Шабалин А.Н **ИНВЕСТИЦИОННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**
Учебно-методический комплекс. — М.: Изд. центр ЕАОИ. 2008. — 184 с.

ISBN 978-5-374-00036-8

© Шабалин А.Н., 2008

© Евразийский открытый институт, 2008

Содержание

Введение.....	6
Тема 1. Инвестиционное проектирование как деятельность.....	9
1.1. Проектирование как деятельность.....	10
1.2. Составляющие инвестиционной деятельности	12
1.3. Синтез и анализ в инвестиционном проектировании	15
1.4. Рост ВВП в зависимости от роста инвестиций в основной капитал.....	17
1.5. Корпоративный рост	19
1.6. Инвестиционное взаимодействие в экономическом росте...	21
1.7. Сущность и методология инвестиционного проектирования	22
1.8. Информационные технологии в инвестиционном проектировании.....	27
Тема 2. Экономико-математическое моделирование в инвестиционном проектировании	35
2.1. Проблемы финансового анализа инвестиций	36
2.2. Цикл моделирования инвестиционного проекта	38
2.3. Моделирование в пространстве критериев эффективности	39
2.4. Критерии эффективности с учетом предела экономического роста.....	45
Тема 3. Многомерные модели в инвестиционном проектировании	59
3.1. Необходимость многомерного дисконтирования.....	60
3.2. Вектор чистого дисконтированного дохода	62
3.3. Матричная внутренняя норма доходности	63
3.4. Вектор индексов рентабельности	64
3.5. Вектор сроков окупаемости.....	65
3.6. Векторная функция логистического роста (ВФЛР)	65
3.7. Вектор логистического чистого дисконтированного дохода	67
3.8. Логистическая матрица внутренней доходности	68
3.9. NPVL для двух инвестиционных проектов	68
3.10. IRRRL для двух инвестиционных проектов	69
3.11. Проектирование инвестиционного взаимодействия	70
Тема 4. Построение и синтез моделей инвестиционного цикла	89
4.1. Синтез инвестиционных моделей	90
4.2. Функциональные уравнения и скалярные функции роста	90

4.3. Исчисление денежных сумм	932
4.4. Комплексная модель для инвестиционных проектов с господдержкой	96
Тема 5. Стохастическое инвестиционное проектирование	109
5.1. Вероятностные критерии экономической эффективности.	110
5.2. Условные вероятностные показатели эффективности ...	112
5.3. Первый статистический момент	114
5.4. Адаптация аналитиков	114
5.5. Риск и неопределенность в моделях инвестиционного цикла.....	116
Тема 6. Оптимальное инвестиционное проектирование.....	125
6.1. Цели и ограничения в инвестиционном проектировании..	126
6.2. Свертка критериев оптимальности.....	128
6.3. Оптимизация деятельности аналитиков.....	129
6.4. Оптимизация инвестиционных портфелей	133
6.5. Оптимизация инвестиционного портфеля для активов трех видов	136
6.6. Оптимизация инвестиционного портфеля по методу Марковица	138
Тема 7. Критические точки, потоки и области.....	149
7.1. Критический поток реальных денег.....	150
7.2. Динамическая точка безубыточности.....	151
7.3. Критическая область стоимостей капитала	152
7.4. Критические области по оценке.....	153
7.5. Критические доверительные области.....	154
7.6. Анализ безубыточности для нескольких видов товаров проекта.....	154
7.7. Анализ безубыточности и чувствительности с учетом фактора времени	156
Итоговый тест	165
Темы курсовых работ.....	177
Глоссарий.....	179
Литература	183

Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель преподавания дисциплины заключается в формировании у студентов прочных теоретических знаний и практических навыков для оценки технико-экономической реализуемости инвестиционных проектов, анализа последствий их реализации, а также для разработки инструментария инвестиционного проектирования.

Содержание дисциплины

- Тема 1.** Инвестиционное проектирование как деятельность
- Тема 2.** Экономико-математическое моделирование в инвестиционном проектировании
- Тема 3.** Многомерные модели в инвестиционном проектировании
- Тема 4.** Построение и синтез моделей инвестиционного цикла
- Тема 5.** Стохастическое инвестиционное проектирование
- Тема 6.** Оптимальное инвестиционное проектирование
- Тема 7.** Критические точки, потоки и области

Распределение часов по темам и видам учебных занятий

Тематика занятий	Кол-во лекционных часов	Кол-во семинарских занятий
Тема 1	2	-
Тема 2	4	2
Тема 3	4	2
Тема 4	4	-
Тема 5	2	2
Тема 6	4	2
Тема 7	2	2
Всего	20	10

Введение

В 2007 г. отечественная экономика выходит на новую спираль своего развития. Об этом свидетельствуют следующие показатели:

- преодоление барьеров общей рыночной капитализации в 1 трлн долл. и золотовалютных резервов страны в 300 млрд. долл. в 2006 г.;
- снижение годовой инфляции до 9%;
- значительный рост ВВП около 7% в течение нескольких лет;
- значительный и устойчивый рост инвестиций в основной капитал около 12%;
- кратный рост иностранных инвестиций.

Качественные изменения российского инвестиционного климата предъявляют к специалистам, связанным с обоснованием и разработкой инвестиционных проектов новый уровень требований. Они должны уметь:

- обеспечивать обоснованность инвестиционных решений;
- встраивать в бизнес-план проекта средства достижения его целей;
- оперативно разрабатывать и сопровождать модель инвестиционного цикла;
- конструировать сложные инвестиционные инструменты и системы для обеспечения между ними эффективного взаимодействия;
- следовать общей тенденции в финансовых науках перехода от обработки данных и применения главным образом расчетных процедур к представлению и обработке знаний.

Инвестиционное проектирование распределено по разным уровням экономической системы. Эта деятельность осуществляется в приоритетных национальных проектах, начиная с 2006 г. и в проектах-претендентах на господдержку Инвестфонда РФ. Начало деятельности Венчурного фонда позволяет утверждать о приоритете инвестиций в инновационные технологии. Ключевым моментом инвестиционной деятельности становится диверсификация производства. Для малого и среднего бизнеса также актуально правильно обосновать проект и принять меры для обеспечения его успеха.

В пособии рассмотрен многомерный подход к проектированию инвестиционного цикла. Этот подход ориентирован на разработку процедур обоснования инвестиционных решений, оптимизацию инвестиционных портфелей и оценку параметров построенных мо-

делей. Рассматриваемые модели объектно-ориентированны и позволяют обеспечить решение широкого спектра проблем инвестиционного проектирования, включая проектирование взаимодействия между инвестиционными портфелями. Показатели экономической эффективности модифицированы соответствующим многомерным образом, а для их оценки представлены свои уравнения.

В материалах курса также изучаются вероятностные инвестиционные модели, поддерживающие процедуры обеспечения гарантированных результатов инвестиционного проектирования. Процедуры дисконтирования потока реальных денег позволяют учесть пределы экономического роста, взаимодействие параллельно реализуемых инвестиционных проектов, а также проявления факторов случайности.

В разделе «Критические точки, потоки и области» для исследования реализуемости предложены методы, которые позволяют выявить допустимые входы пространства модели инвестиционного цикла. К таким входам относятся элементы потока реальных денег, параметры инвестиционных источников проекта. Для двух параллельно реализуемых на предприятии инвестиционных проектов рассматривается динамическая модель безубыточности, которая позволяет исследовать проявление эффекта инвестиционного взаимодействия. Рассмотрены подходы к оценке безубыточности с учетом диверсификации производства и фактора времени.

В инвестиционном проектировании невозможно изолированно рассматривать финансовые и реальные инвестиции. Действительно, составляющие реальных инвестиций возможно и, все чаще, включают в себя ценные бумаги, а инвестиции в ценные бумаги рациональный инвестор осуществляет, прогнозируя успешность реализации в компании-эмитенте ее инвестиционных проектов.

Качество прохождения циклов инвестиционного проектирования и результативность инвестиционных решений сейчас во многом зависят от эффективности использования инвесторами и аналитиками современных информационных технологий. Эти технологии дают возможность повышать достоверность оценок стартовых инвестиций, проводить вертикальную и горизонтальную интеграцию информационных систем для рабочих мест аналитиков и лиц, принимающих инвестиционные решения.

Реальный сектор экономики требует интенсивного применения информационных технологий для оценки технико-экономической реализуемости и экономической эффективности

инвестиционных проектов. Кроме того, у потенциальных инвесторов и аналитиков часто возникает практическая необходимость провести эксперименты с компьютерной моделью самого цикла реального инвестирования, чтобы проверить, насколько чувствительны результаты проекта к изменениям рыночной среды.

В финансовой системе, которая поддерживается информационно и аналитически действиями компьютеризированных инвесторов, привлекаются в свою деятельность информационные ресурсы глобальных и корпоративных сетей. Для инвестиционного проектировщика важно не только знать, каким может или должен быть рынок, но и уметь оценить его по фактическим данным. Для достижения этой цели компьютеризированное инвестиционное проектирование представляет наибольшую ценность. Исследователям и лицам, принимающим решения, актуально использовать на практике стратегии, основанные на результатах именно такого подхода.

Тема 1.

Инвестиционное проектирование как деятельность

Цель изучения темы – создать представление о сущности и целях инвестиционного проектирования, изучить его методологические основы, определить место и проблемы данной научной и прикладной дисциплины.

Изучив тему 1, студент должен акцентировать внимание:

- инвестиционный проект; синтез и анализ в финансовых, реальных и венчурных проектах; информационная технология; инвестиции и экономический рост; инвестиции в основной капитал; системный подход; объектно-ориентированный подход; расчётно-экспериментальный подход;

При изучении темы 1 необходимо:

- читать материалы учебно-методического пособия (тема 1.);
- ответить на вопросы для самопроверки по теме;
- выполнить задания практикума по теме;
- решить тесты по теме.

- 1.1. Проектирование как деятельность
- 1.2. Составляющие инвестиционной деятельности
- 1.3. Синтез и анализ в инвестиционном проектировании
- 1.4. Рост ВВП в зависимости от роста инвестиций в основной капитал
- 1.5. Корпоративный рост
- 1.6. Инвестиционное взаимодействие в экономическом росте
- 1.7. Сущность и методология инвестиционного проектирования
- 1.8. Информационные технологии в инвестиционном проектировании

1.1. Проектирование как деятельность

Проект представляет собой документацию и возможное осуществление действий для достижения на её основе определенных целей. Под **проектированием** понимается процесс создания нового проекта на некотором носителе информации. Проекты необходимы для промышленного производства товаров, проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ или при решении социальных проблем. Результатами выполнения проектов могут быть изделия, программы, бизнес-процессы, предприятия, объекты недвижимости, финансовые инструменты и даже рынки. Как правило, проектирование носит характер расширенного воспроизводства информации для детализации структуры создаваемого объекта, взаимосвязей между его составляющими, выполняемых им функций, технологии производства или исследования, а также особенностей взаимодействия с окружающей средой. В современном проектировании для этого применяются процедуры анализа, синтеза и тестирования проекта. Для оценки реализуемости первоначальной идеи и обеспечения качества осуществляются расчеты, экспертизы, испытания, эксперименты. Таким образом, проектирование является деятельностью для представления вновь создаваемого объекта на уровне детализации, на котором подтверждена возможность и целесообразность его технико-экономической реализации.

В современных представлениях о социально-экономическом успехе проект должен увеличить стоимость компаний при условии его социальной полезности.

Для последнего полувека развития проектирования характерно опережающее развитие доступных аппаратных средств информатики. После каждого качественного изменения следовали с некоторым запаздыванием прогрессивные изменения в программировании и проектировании. Одним из решающих видоизменений слу-

жит представление проекта в виде совокупности взаимосвязанных процессов. По аналогии с аппаратными блоками процессы бизнеса, технологические процессы и процедуры принятия решений для проектировщиков представляются в виде модулей, соединенных между собой информационными и физическими связями. Это позволяет отобразить передачу сигналов и сообщений внутри системы, а также информационные и другие воздействия среды. В современных условиях проектирование поддерживается модульными конструкциями в виде расчетных процедур, структурных и логических схем, проверенных на практике.

Проекты сложных систем могут содержать со значительной вероятностью ошибки проектирования и ошибки требований заказчика проектных работ. Затраты на поиск, локализацию и устранение этих ошибок для современных условий иногда кратно превосходят затраты на само создание проекта. Завершенность представления требований к проекту, их полнота, а также качество проектирования существенно влияют на стоимость проекта. До реального воплощения системы заказчику проекта и проектировщикам актуально совместно устранить ошибки и их источники. Таким образом, проектирование и тестирование проекта для своевременного выявления ошибок следует рассматривать совместно. Под сопровождением проекта понимаются мероприятия, направленные на его корректировку в случае проявления ошибок.

Современный проект разрабатывают в среде автоматизированного проектирования, где уже в библиотеках и базах данных содержатся лучшие и/или полезные образцы деятельности проектировщиков, что позволяет существенно повысить качество проектирования. Для многих проектов решения проектировщиков уже могли найти свое воплощение в проектах-аналогах, а эта информация может быть доступна в корпоративных или глобальных сетях.

Проект позволяет часто за счет коммерческого тиражирования документации осуществлять высокодоходный бизнес, а в некоторых случаях построить источник финансирования самого проекта или новых проектов.

Успешные проекты, особенно в области высоких технологий, делают национальную экономику привлекательной, дают возможность эффективно участвовать в международном или в межотраслевом разделении труда, а также контролировать направления экономического роста.

1.2. Составляющие инвестиционной деятельности

Результат инвестиционного проектирования представляется системой документов (на бумажных и/или электронных носителях информации) и организованную на основе этих документов инвестиционную деятельность (ИД). Такие деятельность и документы называют инвестиционным проектом (ИП). Основными документами являются технико-экономическое обоснование (ТЭО), бизнес-план проекта, проектно-сметная документация. ИП даёт возможность наладить производство и продажи товаров для удовлетворения потребностей домохозяйств, компаний и государств. В условиях рыночной экономики лицо, называемое инвестором, должно отказаться от ближайших расходов в интересах извлечения более значительных будущих выгод и вложить средства в разработку, а затем и в осуществление реализуемого ИП. Для вложения средств необходимо обосновать решение, что требует достоверности прогноза затрат и выгод проекта. Этот прогноз основан на анализе последствий выполнения проекта.

Содержательная составляющая (ИД). В инвестициях выделяют реальные инвестиции, когда вкладываются средства в осязаемые активы. В учебном курсе рассматриваются реальные инвестиции, осуществляемые в виде производственных (промышленных) проектов. Портфельные инвестиции (финансовые) представляют собой средства, вкладываемые в финансовые активы, они реализуются в виде финансового проекта. Соответственно, под инвестициями в нематериальные активы (НМА) понимают вложения для разработки или приобретения НМА. В современной экономике такое подразделение инвестиций становится всё более условным, поскольку сложные изделия и сооружения содержат в себе всё больше наукоемких элементов, а привлекательность ценных бумаг для инвесторов тесно связана с реальным инвестированием. Масштабные производственные проекты, как правило, выполняются параллельно с финансовыми проектами или проектами в области слияний и поглощений компаний. Инвестиции в человеческий капитал также имеют комплексный характер, поскольку могут включать в себя инвестиции всех видов.

Функциональная составляющая ИД обеспечивает:

- Финансирование ИП;
- Выбор цели инвестиционного проекта и технико-экономическое обоснование ее достижимости;
- Разработку бизнес-плана, т.е. программы для достижения цели проекта;

- Координацию ИП в рыночной и в правовой среде;
- Сопровождение (мониторинг с возможными корректировками) ИП;
- Анализ и обобщение опыта выполненных проектов.

Информационная составляющая ИД предназначена для:

- стимулирования ИД;
- перемещения ресурсов ИП в пространстве и во времени;
- сбора и обработки информации в интересах оценки ИП;
- обмена проектной информацией и оповещения участников ИП;
- диагностики ИП.

Инструментальная составляющая ИД используется для:

- оценки эффективности и финансовой реализуемости ИП;
- оценки эффективности ИП его участников;
- обоснования решений о государственной поддержке ИП;
- сравнения вариантов ИП и выбора из них одного или нескольких проектов;
- подготовки заключений при проведении экспертиз документации ИП;
- оптимизации ИП;
- проведения компьютерных экспериментов с математической моделью проекта.

Пространственная составляющая:

- определяет позицию и взаимосвязи ИП с другими уровнями экономической системы (мировая экономика, национальная экономика, корпорация, предприятие, домохозяйство);
- зависит от выбора регионов для реализации ИП;
- предполагает анализ взаимодействия с другими ИП.

Временная составляющая:

- определяет начало и срок ИП;
- обеспечивает выбор благоприятного момента времени выхода на рынок;
- согласует параллелизм и конвейеризацию ИП с другими проектами и программами.

В зависимости от особенностей проекта и масштаба бизнеса рассмотренные составляющие присутствуют в разной полноте. На-

пример, для проекта малого бизнеса по доставке пищи можно приобрести типовой бизнес-план.

На рис 1.1 представлены некоторые из составляющих инвестиционной деятельности. Компоненты этой схемы могут быть декомпозированы в зависимости от конкретных инвестиционных целей.

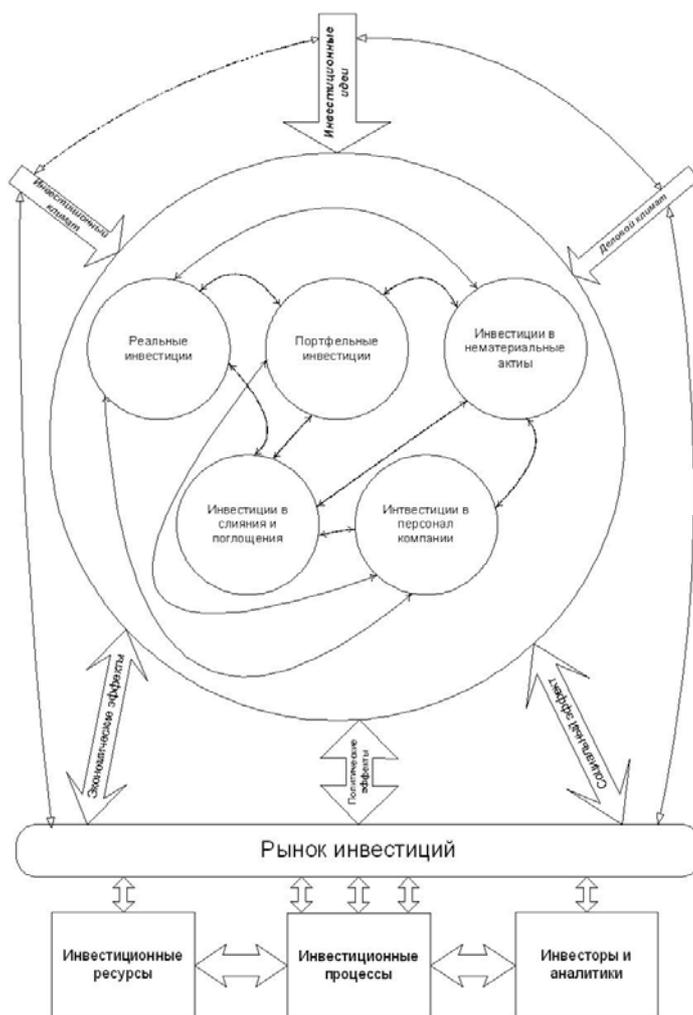


Рис. 1.1

К этой схеме можно сделать следующие принципиальные замечания. Инвесторы и проектировщики способны воздействовать на рынок инвестиций и инвестиционные процессы, формируя денежные и материальные потоки, а также давая оценки рыночной ситуации. Обозначенные связи между инвестиционными составляющими являются возможными и формируются в результате инвестиционного проектирования.

1.3. Синтез и анализ в инвестиционном проектировании

Схема рис 1.1 показывает, что инвестиционные проектировщики располагают возможностью выстраивать последовательно-параллельные схемы или строить ориентированные графы, в вершинах которых располагаются инвестиции разного вида. Область над рынком инвестиций соответствует потенциалу лиц, участвующих в инвестиционной деятельности. Выбору и прохождению каждого из возможных маршрутов соответствует некоторый сложный инвестиционный проект. Отработанные и принятые к реализации проекты затем погружаются в социально-экономическую среду: рынок инвестиций.

Принято агрегировать инвестиционные проекты в портфели, если они формируются или реализуются, например, инвестиционным фондом или группой компаний. Такая агрегированная структура дана на рис. 1.2. Для синтеза такого портфеля необходимо проводить несколько циклов проектирования, последовательно повторяя аналитические и синтетические процедуры. Заметим, что в этой структуре возможно присутствие вложенных портфелей и наборов идентичных портфелей.

Конечно, для целенаправленного синтеза необходимо использовать оптимизационные процедуры. Обычно ведется поиск эффективного портфеля, т.е. портфеля, имеющего минимальный риск при заданной доходности, или портфеля, обладающего максимальной доходностью для фиксированного уровня риска. Долгосрочным интересам устойчивого и успешного развития в наибольшей степени подходит в качестве целевой функции максимизация рыночной капитализации компании. Эта функция отвечает главным интересам собственников компании и лиц, участвующих в ее управлении.

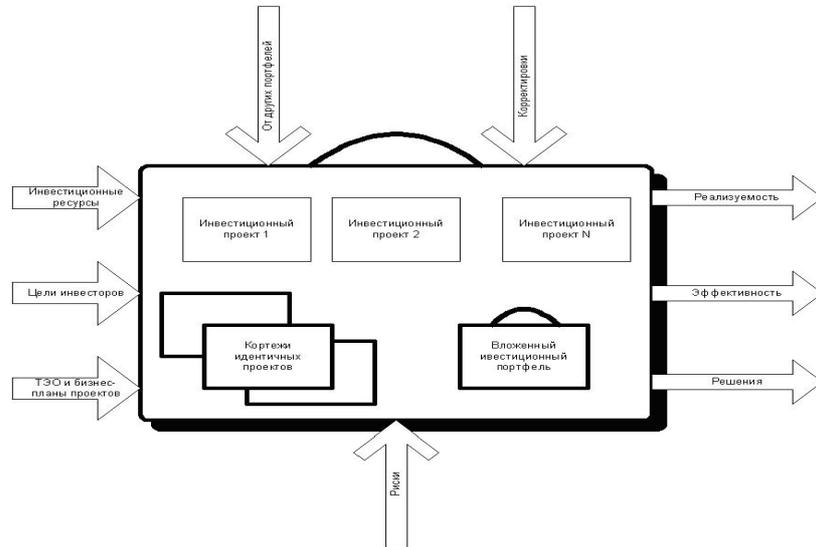


Рис. 1.2

Если рассматривать процесс инвестиционного проектирования как преобразование информации с помощью системы проектирования, то для этой системы характерна возможность доработок этой системы, которую используют эффективные проектировщики (рис. 1.3).



Рис. 1.3

В системе инвестиционного проектирования можно выделить организационные, программные и технические средства. Во время доработок имеется принципиальная особенность: некоторые дефекты являются неустраняемыми, что объясняется наличием барьеров технологического и функционального характера. Например, используемые проектировщиками программы неизбежно имеют ошибки, которые устранить за время разработки проекта не удастся.

1.4. Рост ВВП в зависимости от роста инвестиций в основной капитал

Для сравнительной и окончательной оценки результатов инвестиционного проектирования необходимо располагать возможностью их сопоставления с итогами экономического развития национальной экономики. Здесь приводится модель макроэкономического развития РФ: рост ВВП в зависимости от роста инвестиций в основной капитал (ИОК). Рассогласования от закономерностей этого роста могут быть использованы в качестве сигналов, стимулирующих инвестиции уже на отраслевом уровне. Эта модель позволяет также оценить достижимость целей экономического развития для национальной экономики: кратное увеличение ВВП.

Эффекты осуществленных в предшествующие периоды времени инвестиций учитываются с помощью мультипликативных функций:

$$x_t = \prod_{\tau=1}^t (1 + \Delta \text{ИОК}_\tau), \quad (1.1)$$

$$y_t = \prod_{\tau=1}^t (1 + \Delta \text{ВВП}_\tau), \quad t=1,2,\dots,T, \quad (1.2)$$

где $\Delta \text{ИОК}_\tau$ - приращение инвестиций в основной капитал относительно предыдущего года;

$\Delta \text{ВВП}_\tau$ - приращение ВВП относительно предыдущего года;

x_t - относительное значение инвестиций в основной капитал для периода t относительно 1-го периода, причем $x_1 = 1$;

y_t - относительное значение инвестиций валового внутреннего продукта для периода t относительно ВВП 1-го периода, причем $y_1 = 1$.

Используем линейную регрессию для определенных мультипликативных показателей национального экономического роста.

$$y_t = \theta_0 + \theta_1 \cdot x_t + \varepsilon_t, \quad (1.3)$$

где θ_0, θ_1 – параметры модели;

ε_t – ошибка модели для периода времени t , чтобы отобразить зависимость динамики ВВП от динамики ИОК.

Обратимся к результатам экономического развития и инвестиционной деятельности России с 1997 по 2005 гг. Соответствующие оценки последовательностей x_t и y_t затем используем для построения линейной регрессионной модели.

Таким образом, идентифицированная модель имеет вид

$$\prod_{\tau=1}^t (1 + \Delta \text{ВВП}_{\tau}) = 0,6073 \cdot \prod_{\tau=1}^t (1 + \Delta \text{ИОК}_{\tau}) + 0,4269 \quad (1.4)$$

(см. рис. 1.4).

Для экономики РФ в 2006 г. отсюда несложно получить зависимость между ростом ВВП и ростом инвестиций в основной капитал.

Рост ВВП для РФ от роста инвестиций в основной капитал относительно 1997 года по результатам развития 1997-2005 гг.

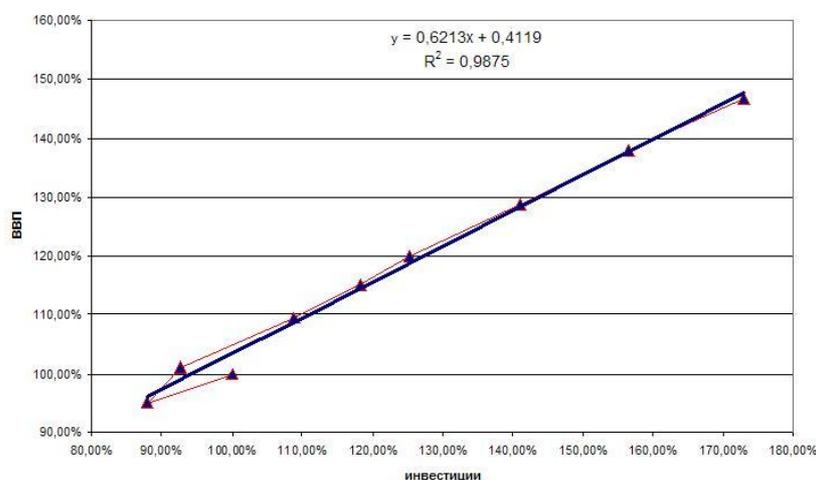


Рис.1.4

Привлечение и формирование значительных и обоснованных инвестиций на корпоративном уровне поддерживается перспективами роста рыночной капитализации и ожиданиями коммерческих успехов от реализации инвестиционных проектов. К середине 2006 г. в экономике РФ накоплено 112 млрд. долл. США иностранных инвестиций. За весь 2007 г. приток иностранных инвестиций в экономику страны составил около 40 млрд долл. США.

1.5. Корпоративный рост

Главный показатель успешности ИД компании – рост ее стоимости. Такой рост в РФ имеет общие закономерности. Динамика стоимости крупнейших корпораций, таких как Газпром и Сбербанк РФ следует последовательности S-образных кривых (рис. 1.5 и рис. 1.6), причем при переходе от одной траектории развития к другой наблюдаются колебания рыночной капитализации. Особенно во второй половине 2006 г. значительно возросла капитализация российских банков.

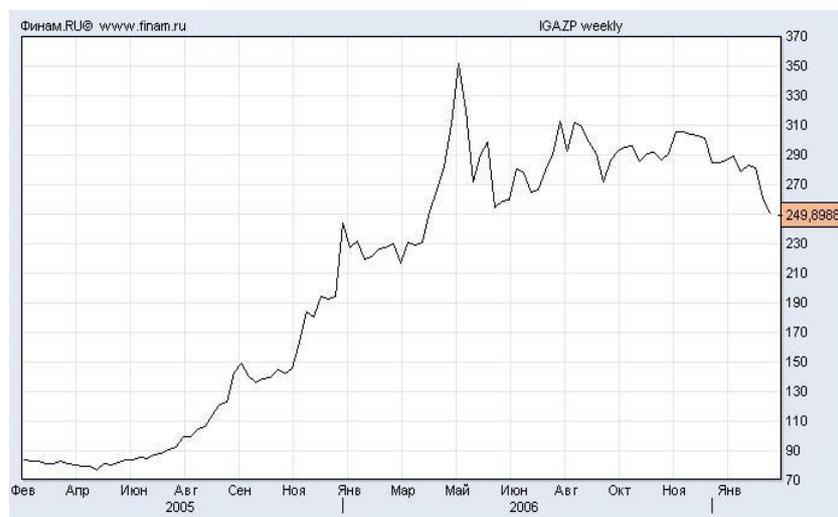


Рис. 1.5 Динамика стоимости одной обыкновенной акции Газпрома (руб.)

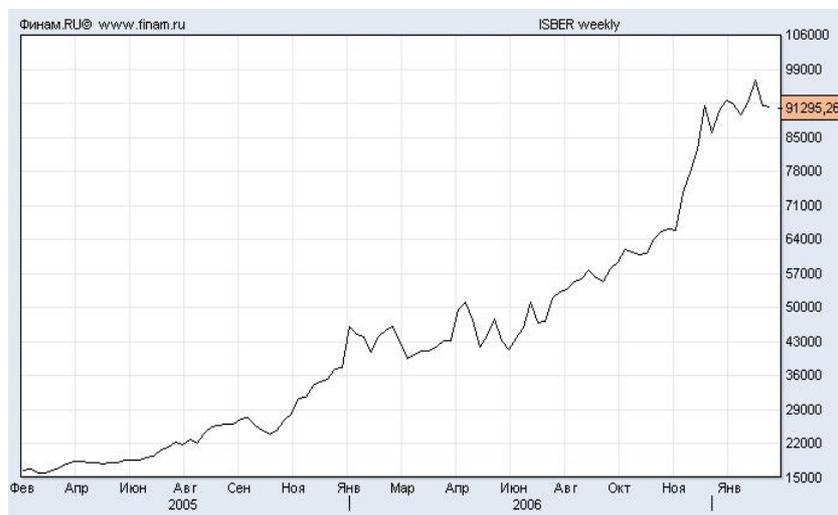


Рис. 1.6 Динамика стоимости одной обыкновенной акции СБ РФ (руб.)

В течение двух последних лет рыночная капитализация Газпром увеличилась трехкратно. Это позволило российской компании войти в десятку крупнейших по рыночной капитализации компаний мира. Главную роль сыграли: успешные финансовые проекты – проведенная либерализация торговли и акциями компании ADR до 1-го уровня; успехи в реализации производственных проектов «Голубой поток», СЕГ, освоение новых газовых месторождений, поглощение НГК Сибнефть (см. www.gazprom.ru).

Значительный рост стоимости отмечен для СБ РФ, НГК Лукойл и других компаний, включая компании отраслей металлургии, машиностроения и телекоммуникаций, что позволяет говорить об успешности инвестиционных проектов крупного бизнеса.

Причинами качественного роста рыночной капитализации российских компаний-лидеров с 2000 г. стали:

- устойчивые и высокие темпы роста чистой прибыли компаний;
- повышение информационной прозрачности корпораций;
- государственная поддержка;
- успехи в реализации инвестиционных проектов и стремление быстрорастущих корпораций приблизить дивидендную политику к мировым стандартам;

- повышение инвестиционных рейтингов основных рейтинговых агентств в отношении РФ и ее корпораций;
- ведущие корпорации России, по своей сути, становятся транснациональными корпорациями, и их более низкая рыночная капитализация по сравнению с западными аналогами способствует притоку инвестиций на фондовый рынок.

Первичное размещение акций на западных торговых площадках служит важным источником финансирования ИД. Примером такого наиболее крупного и успешного размещения является размещение акций НКР Роснефть. Тенденции роста российского фондового рынка и ведущих корпораций говорят о стремлении корпораций обеспечить себя самыми «дешевыми» инвестиционными источниками. Можно утверждать, что сейчас преобладает интеграционная тенденция различных секторов рыночной экономики. Особенность интеграции состоит в том, что тенденция имеет горизонтальную и вертикальную направленность.

1.6. Инвестиционное взаимодействие в экономическом росте

В настоящей рыночной экономике инвестиционные потоки устремляются в те ее сегменты, где они способны эффективно и безопасно аккумулироваться, а затем трансформироваться в новые высокодоходные инвестиции. Это правило объясняет во многом эффекты взаимодействия на рынке инвестиций:

- усиление темпов экономического роста корпораций, объединяющих свои технологические и экономические потенциалы для достижения общей инвестиционной цели;
- формирование более высокого предела экономического роста;
- возникновение взаимной зависимости роста различных секторов рыночной экономики, например, фондового рынка и реального сектора экономики.

Денежные потоки, порожденные инвестиционными проектами, также способны к взаимодействию, например, в итоге привлечения общих пользователей инвестиционных проектов к результатам нескольких инвестиционных проектов и/или использования в нескольких проектах общей инфраструктуры и оборудования.

1.7. Сущность и методология инвестиционного проектирования

Под **инвестиционным проектированием** понимается деятельность, включающая в себя:

- исследование технико-экономической реализуемости инвестиционного проекта;
- анализ социальных, экономических и экологических последствий реализации инвестиционного проекта;
- разработку, отладку и применение инструментариев для повышения вероятности успеха инвестиций.

Инвестиционное проектирование является целенаправленной многоуровневой деятельностью, осуществляемой в условиях ограничений ресурсов, воздействия факторов случайности и неопределенности.

Лица, участвующие в проектировании, заинтересованы в достоверной оценке инвестиционного проекта, поскольку они, как правило, извлекают выгоды из своей деятельности (несколько процентов стоимости проекта расходуется на технико-экономическое обоснование и разработку бизнес-плана). Качество проектирования должно обеспечить заказчиков разработки проекта гарантиями правильности их инвестиционных решений и способствует достижению успеха инвестиционной деятельности.

Под **успехом инвестиционного проекта** понимается сложное событие, состоящее в одновременном удовлетворении следующих требований:

1. Цель инвестиционного проекта достигнута;
2. Выполнены все ограничения социального, экологического и правового характера;
3. Ресурсы, использованные в ходе реализации проекта, не превысили заданные критические уровни;
4. Проведено обобщение опыта инвестиционного проекта.

Инвестиционное проектирование осуществляется на предынвестиционной и операционной фазах инвестиционного проекта. Ранее внесенные в проект ошибки, как правило, на последующих фазах могут приводить к необходимости повторного частичного или полного дорогостоящего прохождения этих фаз для поиска, локализации и устранения внесенных дефектов проектного и технологического характера.

Проектирование является одним из этапов жизненного цикла создания любой системы. Инвестиционное проектирование – это целенаправленное применение средств разработки и сопровождения продуктов инвестиционной деятельности.

Распределенный характер данного вида деятельности состоит в использовании методов инвестиционного проектирования для формирования рынков, инвестиционных портфелей, взаимодействия между инвестициями разного вида. Инвестиционные решения, принятые на более высоком уровне, порождают мультипликативные эффекты, активизирующие или тормозящие реализацию инвестиций на смежных уровнях.

Обеспечение успеха инвестиционного проектирования достигается за счет:

- применения отработанных процедур построения или выбора модели инвестиционного цикла;
- оценки параметров этой модели;
- обоснования инвестиционных решений;
- прогнозирования эффектов реализации инвестиций.

Построенная модель должна учитывать:

- ⇒ систему целей и ограничений основных субъектов инвестиционного проекта, включая исследователей инвестиционного цикла;
- ⇒ риск инвестиционной деятельности;
- ⇒ технологические возможности моделирования;
- ⇒ качество первичной информации;
- ⇒ возможность применения построенной модели в процедурах обоснования и принятия инвестиционных решений на других организационных и концептуальных уровнях.

Последнее требование может быть выполнено за счет моделирования и проектирования эффектов взаимодействия инвестиций с учетом существующих ограничений на экономический рост.

Для оценки реализуемости, оптимизации структуры и параметров денежных потоков инвестиционных проектов используются методы экономико-математического анализа и синтеза. Кроме того, интенсивно применяются методы информационных технологий для поиска и верификации данных.

Применение конкретного метода или сочетания методов определяется видами и формами требований к инвестиционному проекту.

Требования могут представляться следующим образом:

❖ В нормативном виде. Для этого вида инвесторы согласны вкладывать инвестиционные ресурсы, когда показатели технико-экономической эффективности предлагаемого проекта удовлетворяют заданному перечню ограничений;

❖ В изыскательном виде. В таком виде требования задаются, когда инвесторы предоставляют носителям инвестиционной идеи ресурсы, заведомо зная, что показатели эффективности проекта невозможно оценить с приемлемой точностью. К таким проектам относятся венчурные проекты, где риск инвестирования и доходность проектов высоки.

❖ В доверительном виде. Показатели эффективности принадлежат с удовлетворяющей инвестора вероятностью некоторым доверительным интервалам.

Требования могут иметь следующие формы:

➤ Точечную, когда значения критериев представлены конкретными числовыми значениями;

➤ Интервальную, если участники проекта выполняют проект, обеспечивая принадлежность значений критериев разрабатываемого проекта интервалам значений. Эти интервалы определяются в результате обобщения накопленного инвестиционного опыта или моделирования;

➤ Алгоритмическую, если инвестиционный проект реализуется в условиях высокой неопределенности цен и объемов продаж. В таких условиях инвестору разумно предъявить требование к росту объемов производства в виде функции времени и переменных, определяющих экономическую эффективность проекта. Иногда участники проекта приходят к соглашениям делить доходы проекта, следуя алгоритмическим правилам. Например, распределение потока доходов проекта Сахалин-2 среди его участников, который выполняется в рамках СРП, зависит от срока его окупаемости. В свою очередь величина срока окупаемости является функцией мировых цен на углеводородное сырье.

Приложения современных методов инвестиционного проектирования имеют в своей разработке системный, объектно-ориентированный и расчетно-экспериментальный подходы или их сочетания. Комплексному применению этих подходов предшествуют аналитические исследования, разработка математических моделей и программных средств с учетом достоверности первичной информации.

Системный подход рассматривает инвестиционный проект как совокупность элементов и взаимосвязей между ними, объединенных общим целевым назначением, т.е. как систему. Сами элементы, их взаимосвязи и целевое назначение проекта могут представляться подсистемами в результате структурирования и/или декомпозиции. Целями ИП могут быть: повышение экономической эффективности производства, увеличение объемов производства, выпуск принципиально нового товара. Управляющие эффективные воздействия и структурированные решения в системном подходе формируются в соответствии с критериями оптимальности и ограничениями, которые представляют интересы субъектов инвестиционной деятельности.

Объектно-ориентированный подход позволяет рассматривать инвестиционный проект и его составляющие как объект с позиции информатики. Этот подход даёт возможность распространить отработанные логические и математические конструкции для решения аналогичных задач. Например, модель Марковица, первоначально разработанная для оптимизации структуры портфеля ценных бумаг, затем была модифицирована и используется для оптимизации портфеля инвестиционных проектов. Модель Шарпа также находит применения в анализе инвестиционных рисков, как для портфельных, так и для реальных инвестиций. Как правило, более сложные инвестиционные модели наследуют содержательные и функциональные элементы своих моделей-предков. Кроме того, данный подход сокращает затраты на разработку и сопровождение технико-экономического обоснования и бизнес-плана проекта.

Расчетно-экспериментальный подход основан на идеи мысленных экспериментов с моделями экономических систем и дает возможность исследовать отклики моделей инвестиционного цикла. Например, чистый дисконтированный доход и внутреннюю норму доходности анализируют в зависимости от варьируемых параметров и факторов, таких как ставка сравнения и темпы инфляции. Компьютерные эксперименты выполняют совместно с синтезом сложных моделей, а затем проводят экспериментальную проверку с возможной последующей модификацией синтезированной модели. Современные информационные технологии в инвестиционном проектировании служат инструментом для оценки технико-экономической реализуемости и последствий реализации проектов.

Приоритетные для инвестиций российские отрасли экономики включают в себя здравоохранение, образование, машиностроение, информационные технологии, создание глобальных транс-

портных коридоров, АПК. Успех развития этих отраслей возможен, если рост сложности соответствующих инвестиционных программ будет осуществляться по безопасным траекториям развития инвестиционных процессов.

Рассмотрим элементы системы целей и примеры возможных инвестиционных решений для уровня предприятия.

1. Для повышения экономической эффективности производства перемещают в регионы с дешевыми ресурсами и налоговыми льготами.
2. Увеличение объемов производства достигается закупкой и внедрением нового более производительного оборудования.
3. Реабилитация производства осуществляется в результате модернизации и восстановления производственного потенциала, а также переподготовки персонала.
4. Создание новых производств и внедрение новых технологий обеспечивается стимулированием инновационной деятельности.
5. Выполнение заказа государства или крупной организация поддерживают налоговые, ценовые и другие льготы.
6. Разработки и фундаментальные научные исследования в приоритетных направлениях связаны с созданием тепличных условий и/или условий жесткой конкуренции.

Из элементарных целей может быть построена сложная цель, которая представляет собой логическую суперпозицию элементарных целей.

Другим аспектом структурной сложности является представление взаимосвязей инвестиционных проектов, по их рентабельности:

- **взаимно исключаящие проекты**, если рентабельность одного проекта уменьшается до нуля в случае принятия другого проекта, когда проекты предназначены для достижения одной цели;
- **условные проекты**, если рентабельность каждого из инвестиционных проектов без принятия другого равна нулю;
- **независимые проекты**, если принятие одного из инвестиционных проектов не отражается на рентабельности другого;
- **замещающие проекты**, если рентабельность одного из инвестиционных проектов снижается при принятии другого;
- **синергетические проекты**, если рентабельность одного из инвестиционных проектов возрастает при принятии другого;
- **убыточные проекты**, если проекты приносят косвенные выгоды, например, благодаря приобретению устойчивости или доступа к новым рынкам сырья, или решения социальных проблем.

Для решения всего комплекса задач используются проверенные на практике технологии. Одна из таких технологий получила название принципа логической основы (ПЛО). ПЛО допускает, что сам инвестиционный проект служит инструментом достижения его целей. Для этого участники проекта наделяются ответственностью в управлении показателями деятельности, причем их деятельность рассматривается как проверка гипотез, осуществляемая в условиях неопределенности. Разработка проекта осуществляется по нисходящему принципу системного анализа, т.е. к решению очередной проблемы проектировщики не приступают пока не проведено исследование более крупной проблемы.

Другая эффективная спиральная технология состоит в создании встроенных в сам проект программно-аппаратных и организационных средств, снижающих до необходимого уровня шансы проникновения ошибок инвестиционного проектирования на смежные по времени или по структуре составляющие проекта.

1.8. Информационные технологии в инвестиционном проектировании

Для исследования удобно рассматривать информационные технологии в инвестиционном проектировании с объектно-ориентированных позиций самой же информатики. Для финансовой системы, в которой изучаются инвестиционные процессы, можно выделить соответствующие им свойства, функции и способность реагировать на сообщения внешней среды, а также генерировать сообщения для этой среды.

Создание открытого информационного экономического общества для инвестиционной деятельности предполагает поддержку использования информационных технологий и систем. Здесь общие понятия, относящиеся к информатизации и информационным системам, конкретизируются следующим образом. Для инвестиционной деятельности актуальна информация, включающая сведения об объектах и субъектах инвестиционной деятельности, а также факты, характеризующие результаты прошлых инвестиций и события, явления, процессы рыночной экономики, которые влияют на результаты инвестиционной деятельности.

От применения в инвестиционной деятельности в 70-90-х в гг. XX века комплексов автоматизации задач, был осуществлен переход

к функциональному принципу построения информационных систем. В частности, десятки часто используемых финансовых функций, необходимых для инвестиционного анализа, уже доступны в среде электронных таблиц EXCEL и в электронных книгах системы MATHCAD. Эти функции и доступность языков программирования для создания собственных пользовательских функций на порядок сокращают жизненные циклы разработки прикладных программных средств, ориентированных на информационную поддержку инвестиционных решений. Следующим этапом развития информационной технологии для инвестиционной деятельности является применение объектно-ориентированных технологий, которые позволяют интегрировать и тиражировать эффективные для инвестора и аналитика электронные книги и базы данных.

Программные средства помогают инвестору обосновать и оптимизировать его решения. В частности, надстройка электронных таблиц EXCEL программа «Поиск решений» позволяет проводить оптимизацию портфельного и реального инвестирования, а надстройка этих же таблиц «Анализ данных» проводить статистическую обработку первичной информации и генерировать выборки случайных чисел.

Другие программы, предназначенные для проведения фундаментального анализа на этапах формирования и пересмотра портфеля активов, предусматривают поиск активов по критериям прибыли, отношения прибыли к цене, номинальной стоимости и дивидендного дохода. Некоторые программы функционируют в режиме реального времени, сохраняют в базах данных рабочие записи, и инвестор способен отслеживать изменение стоимости своего портфеля.

Для разработки инвестиционных проектов в российской практике широко применяются универсальные системы Project Expert и Альт-Инвест. Системы позволяют оценить основные показатели экономической эффективности проектов, сгенерировать прототипы решений и отладить бизнес-план проекта, проводить компьютерные эксперименты с моделью инвестиционного цикла. В такие системы также встраиваются функции, обеспечивающие корректную подготовку и верификацию первичной информации о проекте, ставки сравнения; интерпретацию показателей эффективности и финансовой состоятельности для обоснования принимаемых управленческих решений.

Практическое задание

Задания по теме 1

1. На сайте www.rost.ru изучите структуру и содержание приоритетных национальных проектов. Для проектов агропромышленного комплекса определите, каким образом стимулируется инвестиционная деятельность этой отрасли в рамках национальных проектов.

2. На сайте компании «Газпром» www.gazprom.ru ознакомьтесь с инвестиционными проектами. Изучите, какие синергетические эффекты намерена извлечь компания в среднесрочной и долгосрочной перспективе в результате выполнения своей инвестиционной программы.

3. Сайт www.ivr.ru имеет поисковую систему, для базы данных инвестиционных проектов. Используя эту систему, проанализируйте инвестиционную привлекательность проектов Вашего региона.

4. Росстат РФ на сайте www.gks.ru предоставляет в интерактивном режиме доступ к информации об инвестиционном климате регионов РФ. Получите соответствующую информацию для Вашего региона и соседних с ним областей.

5. Центральный банк РФ в разделе Макрэкономика сайта www.cbr.ru регулярно обновляет информационно-аналитические данные, относящиеся к инвестиционной деятельности. Ознакомьтесь с этими материалами и сделайте выводы о динамике инвестиций в основной капитал и её связи с динамикой ВВП для последних лет. Какие изменения в ставке рефинансирования ЦБ отмечены в 2007 г.?

6. На сайте газеты «Ведомости» www.vedomosti.ru имеются рейтинги FT500 рыночной капитализации по итогам 2005 г. Ознакомьтесь с изменениями рейтингов для российских компаний за последний год, сделайте выводы.

Темы форумов по теме 1

Принять участие в форумах по теме 1 для обсуждения следующих вопросов:

- I. Приоритетные национальные проекты. Каким образом возможно участие моего предприятия, моего домохозяйства и региона в этих проектах.

- II. Может ли иметь стимулирование инвестиционной деятельности принудительный характер?
- III. Инвестиции в основной капитал и развитие фондового рынка: позволят ли оникратно увеличить ВВП РФ.

**Практическая ситуация по теме 1:
«Газпром будет инвестировать в энергетику»**

Ключевой темой саммита Большой восьмерки 2006 г. являлась энергетическая безопасность. Возникновение проблемы обусловлено крайней неопределенностью ситуации на рынках энергоносителей. На X Петербургском экономическом форуме председателем правления Газпрома Алексеем Миллером заявлено, что электроэнергетика является профильным бизнесом для компании. К середине 2006 г. Газпром владеет 11.6% акций РАО ЕЭС и около 1/3 акций компании «Мосэнергo» и планирует участие в проектах по строительству электростанций на территории РФ, а также за рубежом, поскольку это обеспечит значительный синергетический эффект. Кроме того, Газпром рассматривает возможности участия в проектах не только газовой генерации для высвобождения значительных объемов газа. Следует прогнозировать масштабные инвестиции в энергетическую отрасль со стороны Газпрома. В настоящее время энергетика нуждается в инвестициях для модернизации своих предприятий. С другой стороны, инвестиционную привлекательность для усиления синергетических эффектов проектов «Голубой поток» и СЕГ для Газпрома имеют инвестирование в приобретение и строительство энергогенерирующих предприятий в Западной Европе и Турции (по материалам сайтов www.finam.ru и www.gazprom.ru).

Дополнительные задачи по теме 1

Для углублённого изучения материала решить следующие задачи.

1. Используя EXCEL, самостоятельно найдите уравнение линейной регрессии (1.4) пособия. Каким образом изменяются параметры линейной регрессии, если использовать статистические данные до 2003 г., 2004 г., 2005 г.?
2. Выведите формулу для прогнозирования роста ВВП на следующий год при условии, что имеется прогноз роста инвестиций в основной капитал.

3. Используя уравнение линейной регрессии (1.4) для зависимости между ростом ВВП и ростом инвестиций в основной капитал, найдите зависимость относительного изменения ВВП для 2006 г. при соответствующем относительном изменении инвестиций в основной капитал 2006 г.

4. Постройте регрессионную модель, которая связывает рост ВВП с ростом рыночной капитализации национальной экономики.

5. Найдите коэффициенты модели Шарпа для трёх крупнейших по рыночной капитализации компаний РФ. Сделайте выводы о степени их оцененности рынком и чувствительности к изменениям доходности рынка.

Тесты по теме 1

1. *Результатом инвестиционного проектирования могут быть:*
 - А) проект предприятия для производства новых товаров;
 - Б) согласование налога на прибыль;
 - В) оценка числа сокращенных рабочих мест в результате выполнения проекта;
 - Г) оптимизация рынка сбыта.
2. *Для повышения экономической эффективности производства в ИП предполагается провести:*
 - А) перемещение производства в регион с дешевым сырьем;
 - Б) снижение ставки рефинансирования;
 - В) снижение инфляции;
 - Г) оптимизацию портфеля ценных бумаг.
3. *Рентабельность проекта швейного производства повышает эффективность проекта по выпуску пуговиц. Одновременно с этим прогнозируется рост объемов необходимого ИП производства пуговиц. Такие проекты называют:*
 - А) комплексные проекты;
 - Б) синергетические проекты;
 - В) продвинуты проекты;
 - Г) взаимные проекты.
4. *Инвестиционное проектирование даёт возможность:*
 - А) оценить технико-экономическую эффективность ИП;
 - Б) провести анализ социальных последствий ИП;
 - В) провести анализ экологических последствий ИП;
 - Г) разработать инструментарий, повышающий вероятность успеха ИП.
5. *Целью выполнения ИП могут служить:*
 - А) увеличение объема производства;
 - Б) вытеснение конкурентов на существующем рынке;
 - В) производство нового товара;
 - Г) исследование влияния макроэкономических показателей аэрокосмической отрасли на динамику демографических процессов.
6. *Между ростом стоимости компании и критериями эффективности ее проектов:*
 - А) существует прямая связь;

- Б) корреляция отсутствует;
 - В) зависимость устанавливают органы государственной статистики;
 - Г) зависимость регулирует фондовый рынок.
7. *Инвестиционное проектирование может быть:*
- А) высокодоходным бизнесом;
 - Б) долговым обязательством;
 - В) деятельностью по надзору на финансовых рынках;
 - Г) регламентной работой.
8. *Системный подход в инвестиционном проектировании:*
- А) предполагает выбор целевого назначения проекта;
 - Б) является обязательным для использования в машиностроении;
 - В) служит интересам только кредиторов проекта;
 - Г) невозможно сочетать в применении с объектно-ориентированным подходом.
9. *Эффективный инвестиционный портфель в инвестиционном проектировании:*
- А) имеет минимальный риск при заданной доходности;
 - Б) имеет максимальную доходность при заданном уровне риска;
 - В) необходим только ЦБ РФ;
 - Г) возможен только в аналитических решениях для этого портфеля.
10. *Динамика инвестиций в основной капитал для современной экономики РФ:*
- А) совпадает с динамикой ВВП;
 - Б) отстаёт от динамики ВВП;
 - В) не зависит от динамики ВВП;
 - Г) опережает динамику ВВП.

Вопросы для самопроверки по теме 1

1. В чем состоят основные особенности процесса проектирования?
2. Что представляет собой основной результат инвестиционного проектирования?
3. Какие цели достигаются в результате выполнения ИП?
4. Каковы основные проблемы инвестиционного проектирования?
5. Какие взаимосвязи по рентабельности могут присутствовать между проектами?
6. Каким образом связаны между собой инвестиции в основной капитал и рост ВВП?
7. Какие информационные технологии и каким образом используются в инвестиционном проектировании?
8. В чем проявляются результаты инвестиционной деятельности компаний?
9. Какие проектные решения могут использоваться для достижения целей проекта?
10. Какие принципы и технологии применяются для снижения риска проектных ошибок?

Тема 2.

Экономико-математическое моделирование в инвестиционном проектировании

Цель изучения темы – рассмотрение принципов построения моделей для оценки экономической эффективности инвестиций и методов экономико-математического моделирования в инвестиционном проектировании. Практическая цель состоит в обучении использования информационных технологий для оценки критериев экономической эффективности, включая ситуации, когда необходимо учесть пределы экономического и технологического роста.

Изучив тему 2, студент должен акцентировать внимание:

- денежные потоки, пределы роста, дисконтирование, критерии эффективности.

При изучении темы 2 необходимо:

- читать материалы учебно-методического пособия (тема 2);
- ответить на вопросы для самопроверки по теме;
- выполнить задания практикума по теме;
- решить тесты по теме.

- 2.1. Проблемы финансового анализа инвестиций
- 2.2. Цикл моделирования инвестиционного проекта
- 2.3. Моделирование в пространстве критериев эффективности
- 2.4. Критерии эффективности с учетом предела экономического роста

2.1. Проблемы финансового анализа инвестиций

Проблема нулевого первоначального капитала. Инвестор, располагая составляющими своего богатства с нулевыми значениями, способен к их изменению за счет рационального перераспределения. Однако имеется непреодолимый формальный барьер, поскольку из уравнения сложных процентов

$$FV = (1 + r)^t \cdot PV \quad (2.1)$$

следует, что будущая денежная сумма FV остается равной нулю для любого периода времени, если в начале настоящая денежная сумма $PV=0$ при любой процентной ставке r .¹ Это вступает в противоречие с накопленным инвестиционным опытом.

Парадокс исчезает, если перейти к многомерному представлению денежных сумм. В этом общем подходе первоначальная нулевая или даже отрицательная денежная сумма, возможно, через некоторое число периодов времени станет положительной величиной.

Проблема обратимости социально-экономического времени. Всякий инвестиционный проект невозможно повторить, а его реализация меняет в большей или меньшей степени рыночную ситуацию. Учитывается ли это в одномерном подходе?

Преобразование состояния некоторой системы является обратимым, если соответствующий ему оператор коммутативный, т.е. результат двух преобразований не зависит от порядка их применения. Рассмотрим два варианта реинвестирования. В первом первоначальная сумма инвестируется по ставке r_1 в течение времени t_1 , а полученный денежный результат вкладывается в новый бизнес с доходностью r_2 в течение времени t_2 , что даёт результат

$$FV_{12} = (1 + r_2)^{t_2} \cdot (1 + r_1)^{t_1} \cdot PV .$$

¹ Обычно в инвестиционном проектировании рассматривается ставка сравнения, которая соответствует доступному наилучшему вложению капитала. Ставку сравнения корректируют поправками, учитывающими риск и инфляцию.

После изменения порядка реинвестирования получаем

$$FV_{21} = (1 + r_1)^{t_1} \cdot (1 + r_2)^{t_2} \cdot PV.$$

Следовательно,

$$FV_{12} = FV_{21}.$$

Это равенство вступает в противоречие с действительностью, поскольку игнорируется способность инвестора обучаться, адаптироваться к рыночным условиям и действовать более эффективно в результате приобретения и обобщения инвестиционного опыта. Для экономической системы, которая рассматривается в многомерном представлении, в общем случае порядок инвестирования, имеет значение, если процентные ставки изменяются в зависимости от времени. В многомерном подходе к проектированию инвестиционной деятельности, учитывающем взаимодействие проектов, отражается необратимый характер социально-экономического времени. Современные инвестиционные проекты используют возможность параллелизма и конвейеризации. Как правило, доходность инвестиций имеет сезонную составляющую, что позволяет пересматривать инвестиционные портфели и направлять высвобожденные денежные средства в другие более доходные проекты.

Проблема неограниченного роста. В своем большинстве инвестиционные аналитики допускают формальную возможность неограниченного роста капитала, когда оценивают такие показатели, как чистый дисконтированный доход, внутреннюю норму доходности, индекс рентабельности. Обосновывается такой подход тем, что существует некоторое наилучшее применение инвестиционных ресурсов, позволяющее наращивать богатство в геометрической пропорции. Принимается следующее правило приведения (дисконтирования) будущих денежных сумм:

$$PV = \frac{FV}{(1+r)^t}. \quad (2.2)$$

Такое приведение денежных сумм необоснованно обесценивает будущие инвестиционные выгоды. Неудивительно, что в условиях экономического состояния, близкого к равновесному, некоторые аналитики и инвесторы, оценивая эффективность инвестиций, отдадут предпочтение бухгалтерскому подходу, не проводя дисконтирование денежных потоков.

Проблема монотонного роста. Если взглянуть на большую часть фактических данных, характеризующих инвестиционные процессы, мы увидим, что эти процессы имеют более или менее значительные волнообразные составляющие. И эти колебательные явления должны объясняться внутренними свойствами инвестиционной деятельности, а также возможным конкурентным противоборством. Для этого следует применить многомерный подход к представлению и исследованию денежных потоков.

Проблемы инвестиционной логики. Для превращения инвестиционного проекта в управляющий инструмент достижения его целей используемая инвестиционная логика должна отражать неизбежные проявления факторов случайности и неопределенности. Действительно, инвестор имеет возможность регулярно корректировать свои решения в связи с уточнением оценок и прогнозов развития рыночной ситуации. Благоприятные изменения инвестиционного климата делают привлекательными ранее отложенные проекты. Жесткие решения «проект эффективен» и «проект не эффективен» следует дополнить условиями, при выполнении которых инвестиционное решение может быть пересмотрено. В значительной степени субъективный характер оценки вероятностей, которую используют в инвестиционной деятельности, соответствует многозначной логике принимаемых решений.

2.2. Цикл моделирования инвестиционного проекта

Моделирование позволяет определить степень соответствия инвестиционного проекта экономическим и социальным ожиданиям рыночной среды, обосновать и корректировать инвестиционные решения. Под моделированием понимается повторное выполнение некоторого цикла. Этот цикл содержит в себе: построение модели, оценку параметров, практическое применение построенной модели и возможное теоретическое обобщение опыта моделирования. Практическое применение, в свою очередь, состоит в обосновании и принятии решений, оптимизации и прогнозировании эффектов инвестиционной деятельности. Число таких циклов зависит от ресурсов, выделяемых на выполнение проектных исследований, разработок и корректировок.

При моделировании осуществляется декомпозиция сложной проблемы до такого уровня детализации, когда упрощенные задачи уже ранее были решены и/или их решение не вызывает принципиальных затруднений.

Недостатком представление сложной задачи в виде комплекса элементарных подзадач является необходимость их дорогостоящего сопровождения при уточнении требований проекта или при непредсказуемых изменениях рыночной ситуации. Альтернативой этому в инвестиционном проектировании служит разработка концептуально избыточного набора объектов (здесь объект понимается с позиции информатики), из которых проектировщик оперативно конструирует и настраивает для применения проектировочные объекты. Объекты представляют сущности инвестиционных проектов, также содержат основные функции оценки, процедуры оптимизации и обеспечения реализуемости проекта. Такое представление позволяет генерировать для потенциальных участников проекта сложные сообщения в виде меморандумов и бизнес-планов.

2.3. Моделирование в пространстве критериев эффективности

Следуя системному подходу, рассмотрим модель инвестиционного цикла, ориентированную на оценку экономической реализуемости проекта. Входами в систему, моделирующую инвестиционный цикл, служат параметры, которые определяют поток реальных денег, ставку сравнения, показатели инвестиционных рисков, параметры ресурсных ограничений. Для моделирования сложных систем в процессе их проектирования и сопровождения эффекты принимаемых решений и вносимых корректировок рационально исследовать в пространстве выходов моделирующей системы. Таким пространством в инвестиционном проектировании служит пространство критериев эффективности, координатами которого являются чистый дисконтированный доход (NPV), внутренняя норма доходности (IRR), срок окупаемости проекта (PBP), индекс рентабельности (PI). Эти координаты, вообще говоря, являются зависимыми, но для инвестора и носителей инвестиционной идеи такая избыточность дает возможность иметь гарантии достоверности оценок проекта.

Расчеты критериев осуществляются следующим образом:

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{CF_t}{(1+r_t)}, \quad (2.3)$$

где T – продолжительность инвестиционного цикла;
 CF_t – реальные деньги для периода t ;
 r_t – ставка сравнения периода t ,

причем элементы потока реальных денег, в свою очередь, вычисляются следующим образом:

$$CF_t = Q_t^+ - Q_t^-, \quad (2.4)$$

где Q_t^+ – приток денежных средств от инвестиционной и операционной деятельности за период времени t инвестиционного цикла;

Q_t^- – соответствующий отток денежных средств. **Привлекательный для инвестирования ИП имеет положительный чистый дисконтированный доход.**

Для расчета внутренней нормы доходности решается численными методами относительно IRR следующее уравнение:

$$\sum_{t=0}^T \frac{CF_t}{(1 + IRR)^t} = 0. \quad (2.5)$$

Привлекательный для инвестора проект имеет внутреннюю норму доходности, превышающую средневзвешенную стоимость капитала.

Дисконтированный срок окупаемости соответствует минимальному значению периода $DPBP$, для которого начинает выполняться неравенство

$$\sum_{t=0}^{DPBP} \frac{CF_t}{(1 + r_t)^t} \geq 0. \quad (2.6)$$

Эта величина позволяет оценить время возврата капиталовложений, что важно при сравнении близких по эффективности ИП.

Для сравнения и ранжирования инвестиционных проектов используется следующий относительный критерий – индекс рентабельности:

$$PI = \frac{\sum_{t=t_0+1}^T \frac{CF_t}{(1 + r_t)^t}}{\sum_{t=t_0}^T \frac{IC}{(1 + r_t)^t}}. \quad (2.7)$$

где t_0 – последний период инвестиционной фазы проекта;

IC_t – величина первоначальных инвестиций периода t .

Привлекательный проект имеет значение индекса рентабельности, большее 1.

Примеры расчетов критериев экономической эффективности для инвестиционного проекта в MS EXCEL даны на рис. 2.1-2.5.

На рис. 2.1 приводится процедура приведения денежных поступлений к дате оценки эффективности проекта. Формула, показанная для ячейки D4, вычисляет настоящую денежную сумму денежного поступления второго года инвестиционного проекта при заданном значении ставки сравнения. Копирование этой формулы позволяет заполнить другие ячейки диапазона B4:G4.

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2	Время (t)	0	1	2	3	4	5
3	Денежные поступления (CF _t)	-100	-55	69	120	110	125
4	Дисконтированные (CF _t)	-100	-47,8	=D3/(1+\$B\$9)^D2			62,1
5							
6							
7							
8							
9	Ставка сравнения r		0,15				

Рис. 2.1 Дисконтирование потока реальных денег пятилетнего ИП

Рис. 2.2 содержит продолжение предыдущего примера. Расчет критерия NPV сводится к суммированию промежуточных результатов вычислений, находящихся в ячейках B4:G4.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2	Период (t)	0	1	2	3	4	5			
3	Денежные поступления (CF _t)	-100	-55	69	120	110	125			
4	Дисконтированные (CF _t)	-100	-47,8	52,17	78,9	62,89	62,15	108,29		
5										
6	Ставка сравнения r		0,15							
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										

Рис. 2.2 Оценка критерия NPV

Для рассматриваемого инвестиционного проекта внутренняя норма доходности находится в соответствии с описанием, приведенным на рис. 2.3. При обращении к процедуре «Подбор параметра» из меню «Сервис» необходимо указать, что в ячейке Н4 следует установить значение 0, изменяя ячейку В6.

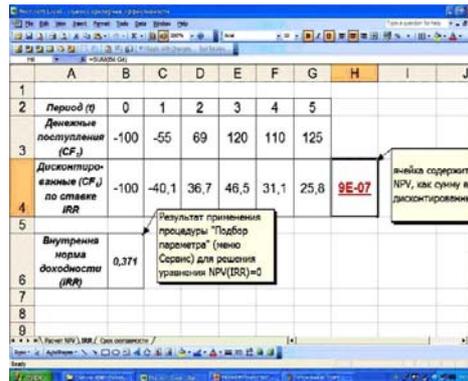


Рис. 2.3 Оценка критерия IRR

На рис. 2.4 показано применение графического метода для нахождения дисконтированного срока окупаемости. Здесь вычисляется сумма дисконтированных денежных поступлений нарастающим итогом, а затем строится график этой суммы в зависимости от времени. Точка пересечения построенной ломанной с осью времени соответствует искомой оценке DPBP. Можно заметить, что ордината конечной точки графика равна NPV.

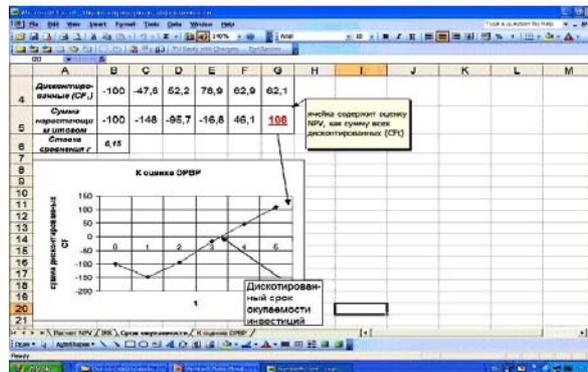


Рис. 2.4. Оценка критерия DPBP

На рис. 2.5 показан расчет индекса рентабельности, который сведен к вычислению отношения двух сумм с противоположным знаком. Первая сумма является результатом вычисления общих дисконтированных инвестиционных выгод в денежном выражении, а вторая подводит итог для диапазона ячеек, соответствующих инвестиционным дисконтированным затратам.

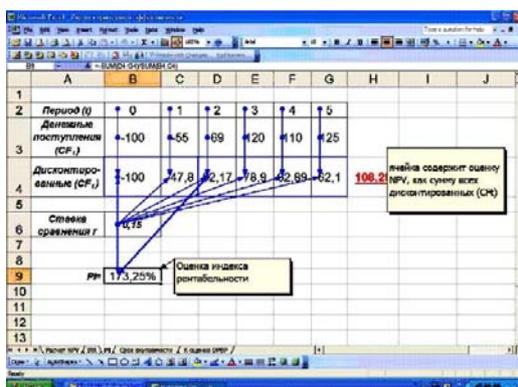


Рис. 2.5. Оценка критерия PI

Преобразование координат в пространстве критериев позволяет наблюдать за достигнутым качеством и изменением состояния проекта, а также исследовать динамику инвестиционного цикла в пространстве его критериев. Изменения состояния инвестиционно-го проекта также целесообразно анализировать в зависимости от отклонения от целевых ориентиров проекта.

Динамику откликов инвестиционного проекта удобно исследовать с помощью следующей дискретной переменной в рассматриваемом пространстве:

$$W_I = \sum_{t=0}^I \frac{CF_t}{(1+r_t)^t}, \quad (2.8)$$

где w_t – накопленный дисконтированный эффект в результате реализации проекта.

Из определения (2.3) следует разностное уравнение

$$w_{\tau+1} = w_{\tau} + \frac{CF_{\tau+1}}{(1+r_{\tau+1})^{\tau+1}}. \quad (2.9)$$

Инвестиционный цикл является приемлемым для инвестора, когда удовлетворяется условие

$$w_T > 0.$$

Преобразованный эффект для отклонения от равновесного состояния, которое имеет чистый дисконтированный доход равный нулю, характеризуется следующим образом:

$$\tilde{w}_{\tau+1} = \tilde{w}_{\tau} + \frac{CF_{\tau+1}}{(1 + IRR)^{\tau+1}}, \quad (2.10)$$

причем должно выполняться условие

$$\tilde{w}_T = 0.$$

Кроме этого, можно исследовать отклонение от равновесного состояния, которое имеет локальное по времени свойство нулевого дисконтированного дохода для текущего времени. Другими словами:

$$w'_{\tau+1} = w'_{\tau} + \frac{CF_{\tau+1}}{(1 + \tilde{r}_{\tau+1})^{\tau+1}}, \quad (2.11)$$

где преобразованный накопленный эффект удовлетворяет следующему условию:

$$w'_{\tau}(r_{\tau}) = 0 \quad (2.12)$$

т.е. величина \tilde{r}_{τ} является внутренней нормой доходности для проекта, который заканчивается в момент времени τ .

Можно представить выполнение инвестиционного цикла в виде траектории точки-проекта, которая изображается в этом преобразованном пространстве критериев. Успех проекта, измеряемый критерием NPV , интерпретируется как достижение этой точкой целевого подмножества в момент времени t , не превышающий значение T , где выполняется условие

$$w_t \geq 0. \quad (2.13)$$

Для анализа окупаемости проекта можно найти и проверить выполнение условия

$$w_{DFVP} > 0, \quad (2.14)$$

а для проектов, использующих заемные средства, необходимо проверить выполнение условия

$$\tilde{r}_{\tau} > WACC, \quad (2.15)$$

где WACC – средневзвешенная стоимость заимствованного капитала для всех моментов времени, превышающих наименьшее значение времени PBP .

Таким образом, проектировщики имеют возможность управлять инвестиционным проектом, наблюдая за эффективным проявлением состояния проекта.

Моделирование в построенном пространстве также позволяет оценить ставку сравнения для проектов конкретных предметных областей. Действительно, для результатов моделирования можно использовать разностное уравнение (2.9) и выборочные значения переменные значения ставки сравнения. Элементы потока реальных денег неотрицательны для допустимой траектории реализации проекта на операционной фазе, а соответствующие приращения чистого дисконтированного дохода положительны. Следовательно,

$$r_{\tau+1} = \sqrt[\tau+1]{\frac{CF_{\tau}}{w_{\tau+1} - w_{\tau}}} - 1, \quad (2.16)$$

что допускает исследование выборочных характеристик сгенерированной последовательности ставок сравнения.

Для обобщения приведенных соотношений переходят к стохастическим уравнениям, считая элементы потока реальных денег и ставки сравнения случайными величинами.

2.4. Критерии эффективности с учетом предела экономического роста

Метод логистического дисконтирования учитывает предел экономического роста и позволяет приблизиться к экономической реальности. Этот метод удовлетворяет правилу предельного перехода, т.е. в частном случае переходит в приведение денежных сумм по формуле (2.2), когда ограничение на предел роста отсутствует. Здесь приведены соответствующие определения и уравнения для расчета критериев экономической эффективности с учётом локального предела экономического роста.

Реальный экономический рост можно представить в виде последовательности S-образных траекторий. Такие траектории наблюдаются в последние годы для роста рыночной капитализации крупнейших

российских компаний. Переход на новую более высокую траекторию роста обычно происходит, когда экономическое развитие наталкивается на очередной барьер роста. Огибающая к S-образным роста, как правило, сама повторяет эту же форму. Для корректного исследования показателей экономической эффективности инвестиционного цикла следует идентифицировать инвестиционный цикл системы, в которую включена исследуемая подсистема. Для российской экономики, по мнению автора, цикл является десятилетним и начинается в 1999 г., но из-за возмущающих воздействий политического и военного характера на российскую экономику этого года началу фазы качественного роста соответствует 2000 г. За этот и следующий десятилетние периоды можно ожидать рост вовлеченного в хозяйственный оборот национального богатства страны на один или два порядка. Ограничения на темпы и пределы экономического роста хозяйствующих объектов, погруженных в глобальную для них систему, могут существенно отличаться друг от друга по своим первопричинам. Ограничения роста могут быть связаны с ограниченной емкостью сырьевых рынков, а также с необходимостью глубокой модернизации производственных технологий. Темпы роста приобретают различия в результате выбранных приоритетов национального и корпоративного развития, а, возможно, и в итоге формирования новых стандартов жизни домохозяйствами.

Среди моделей ограниченного роста рассмотрим *функцию логистического роста* (ФЛР). Эта функция с успехом используется для исследования развития экономических и технологических систем. За начало отсчета времени здесь выбирается начало перехода системы на качественно новый период развития.

$$y(t) = \frac{b \cdot y_0}{1 + (b - 1) \cdot e^{-\alpha \cdot t}}, \quad (2.17)$$

где $b = \frac{y_\infty}{y_0}$ – параметр пределов роста, характеризующий потенциал роста от начального y_0 до предельно достижимого y_∞ ;
 α – параметр темпа роста.

ФЛР для значений времени, удовлетворяющих условию $\alpha \cdot t \ll 1$, является функцией близкой к функции экспоненциального роста, а ее предел роста ограничен и равен $b \cdot y_0$.

Уравнение (2.17) может быть также представлено в следующем виде:

$$y(t) = \text{log istC}(b, \alpha, t) \cdot y_0, \quad (2.18)$$

где логистический оператор log istC для непрерывного времени определяется уравнением

$$\text{log istC}(b, \alpha, t) = \frac{b}{1 + (b-1) \cdot e^{-\alpha \cdot t}}. \quad (2.19)$$

Пусть процесс роста исследуется в дискретном временном представлении, тогда между параметром темпа роста и процентной ставкой r имеется следующее соотношение:

$$\alpha = \ln(1+r), \quad (2.20)$$

и логистический оператор для дискретного времени приобретает вид

$$\text{log istD}(b, r, t) = \frac{b}{1 + (b-1) \cdot (1+r)^{-t}}. \quad (2.21)$$

Чтобы получить удобные разностные уравнения для вычисления ФЛР, рассмотрим её значение для следующего момента времени:

$$y(t+1) = \frac{b \cdot y_0}{1 + (b-1) \cdot e^{-\alpha t} \cdot e^{-\alpha}}. \quad (2.22)$$

Из определения логистической функции следует, что

$$y(t+1) = \frac{y_\infty}{1 + (y_\infty / y(t) - 1) \cdot (1+r)^{-1}}. \quad (2.23)$$

Если возникает необходимость оценить значение ФЛР на предыдущем шаге по известному прогнозу её значения в периоде времени $(t+1)$, то следует использовать следующее соотношение, позволяющее найти настоящее значение будущей суммы:

$$y(t) = \frac{y_\infty}{1 + (y_\infty / y(t+1) - 1) \cdot (1+r)}. \quad (2.24)$$

Для дисконтирования необходимо уметь обращать логистические операторы для вычисления начальных значений. Из (2.17) следует, что

$$y_0 = (g + (1-g) \times e^{-\alpha \cdot t}) \cdot y(t), \quad (2.25)$$

а для дискретного представления времени получаем, что

$$y_0 = (g + (1 - g) \times (1 + r)^{-t}) \cdot y(t), \quad (2.26)$$

где $g = \frac{1}{b}$.

Таким образом, обращение логистического оператора приводит к убывающей экспоненте следующего вида:

$$\exp IC(g, \alpha, t) = g + (1 - g) \cdot e^{-\alpha \times t}. \quad (2.27)$$

Иначе

$$\log istC^{-1}(b, \alpha, t) = \exp IC(b^{-1}, \alpha, t). \quad (2.28)$$

Аналогично для дискретного представления времени получаем, что

$$\exp ID(g, r, t) = g + (1 - g) \cdot (1 + r)^{-t}, \quad (2.29)$$

следовательно,

$$\log istD^{-1}(b, r, t) = \exp ID(b^{-1}, r, t). \quad (2.30)$$

Приведение будущих значений денежных сумм. Теперь можно разделить определенный выше формализм экономическим смыслом. Пусть время дискретно, а будущий элемент денежного потока оценивается в результате прогноза значением *FVL* (*Future Value Logistic*). Уравняем это значение в соответствии с подходом раздела 2.1 с настоящим значением *PVL* (*Present Value Logistic*), на который воздействует скалярный дискретный логистический оператор. Тогда

$$PVL = g \cdot FVL + (1 - g) \cdot \frac{FVL}{(1 + r)^t}. \quad (2.31)$$

Имеет значение цель использования процедуры дисконтирования. Допустим, что необходимо сравнить два инвестиционных цикла с одинаковыми стартовыми инвестициями разной протяженности, начатые в разное время, по их эффективности. Тогда следует привести для каждого проекта все локальные эффекты к началу качественных изменений в глобальной системе, а затем их просуммировать.

Параметры логистического дисконтирования имеют следующий смысл: g является величиной обратной к величине отношения

предела роста к настоящему значению, а r – процентная ставка. Заметим, что в случае малых значений g логистическое дисконтирование переходит в обычное дисконтирование.

Чистый дисконтированный доход логистический. Для обоснования инвестиционных решений используется чистый дисконтированный доход. Основой для расчета этого показателя является прогноз будущих денежных потоков доходов и затрат. Для этого осуществляется приведение локальных по времени экономических эффектов к моменту времени принятия решения.

Если воспользоваться уравнением (2.15), то чистый дисконтированный доход проекта продолжительностью T приобретает форму

$$NPVL = g \cdot \sum_{t=0}^T CF_t + (1-g) \cdot \sum_{t=0}^T \frac{CF_t}{(1+r)^t}, \quad (2.32)$$

где $NPVL$ – чистый дисконтированный доход логистический.

В тех случаях, когда отсчет инвестиционного цикла начинается раньше времени перехода на качественно новую траекторию экономического роста, поток реальных денег следует дополнить равными нулю элементами. Представим соотношение (2.32) в виде

$$NPVL = g \cdot CF_{\Sigma} + (1-g) \cdot NPV, \quad (2.33)$$

где сумма чистых доходов

$$CF_{\Sigma} = \sum_{t=0}^r CF_t,$$

а чистый дисконтированный доход

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{CF_t}{(1+r)^t}.$$

Критерий $NPVL$ является взвешенным средним двух критериев: чистого дохода и чистого дисконтированного дохода, что позволяет в определенной степени согласовать бухгалтерский подход и подход, учитывающий фактор времени с помощью дисконтирования. Когда консервативно мыслящий бухгалтер исключает возможность экономического роста, он фактически использует параметр свертки g для суммы чистых доходов, равный 1. В противоположность ему оптимистически настроенный аналитик верит в возможность экономического роста по степенному закону и принимает $g=0$.

Рассмотрим частный случай постоянного потока реальных денег для инвестиционного цикла продолжительностью T и первоначальными инвестициями, осуществлёнными только в первом году проекта. ИП имеет следующее приближенное представление:

$$NPVL \cong -IC_0 + \left[(1-g) \cdot \frac{1}{r} + g \cdot T \right] \cdot CF, \quad (2.34)$$

Логистическая внутренняя норма доходности. Рассмотрим следующий по важности критерий экономической эффективности. Логистическая внутренняя норма доходности $IRRL$ соответствует такой ставке сравнения, при которой чистый дисконтированный доход логистический, определенный уравнением (2.32), равен нулю. Таким образом, для расчета этого показателя следует решить относительно $IRRL$ следующее уравнение:

$$\sum_{t=0}^T CF_t = -(b-1) \cdot \sum_{t=0}^T \frac{CF_t}{(1+IRRL)^t}, \quad (2.35)$$

или в другой форме

$$\sum_{t=0}^T \frac{CF'_t}{(1+IRRL)^t} = -\frac{1}{b-1}, \quad (2.36)$$

где нормированный по величине суммы чистой прибыли поток реальных денег удовлетворяет условию

$$CF'_t = \frac{CF_t}{CF_2}.$$

В простейшем случае, соответствующем уравнению (2.36), получаем

$$IRRL \cong \frac{b-1}{b \times \frac{CF}{IC_0} - \tau}.$$

Присутствие дополнительного параметра потенциала роста b позволяет избежать неопределенности оценки внутренней нормы доходности в традиционном подходе.

Не вызывает принципиальных затруднений определить и исследовать *срок окупаемости и индекс рентабельности*, с учётом предела экономического роста. Примеры оценки рассмотренных критериев даны на рис. 2.6-2.8

Для расчета критерия NPVL предварительно находят чистый доход и чистый дисконтированный доход инвестиционного проекта, а затем, используя параметр потенциала роста альтернативного капиталовложения, вычисляется сама оценка NPVL (см. рис. 2.6).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2	Период (t)	0	1	2	3	4	5			
3	Денежные поступления (CF _t)	-100	-55	69	120	110	125	269		
4	Дисконтированные (CF _t)	-100	47,8	52,17	78,9	62,89	62,15	108,29		
5										
6	Ставка сравнения r		0,15							
7	Параметр предела роста b		7			NPVL = 131,2				
8										
9										
10										
11										

Рис. 2.6. Оценка критерия NPVL

Вычисления критерия IRRL (см. рис. 2.7) проводятся аналогично тому, как оценивался критерий IRR в 2.3. Здесь решается численным методом уравнение $NPVL(IRRL)=0$.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2	Период (t)	0	1	2	3	4	5			
3	Денежные поступления (CF _t)	-100	-55	69	120	110	125	269		
4	Дисконтированные (CF _t)	-100	-35	27,99	31	18,1	13,1	-44,83		
5										
6	IRRЛ		0,57							
7	Параметр предела роста b		7			NPVL = 5E-05				
8										
9										
10										
11										
12										

Рис. 2.7. Оценка критерия IRRL

На графиках рис.2.8 показаны зависимости трех сумм денежных поступлений нарастающим итогом: без дисконтирования, с традиционным дисконтированием и с дисконтированием, учитывающим предел роста. Оценки сроков окупаемости, соответствующие пересечению оси времени, располагаются в следующем порядке возрастания: PBP, DPBP, DPBPL.

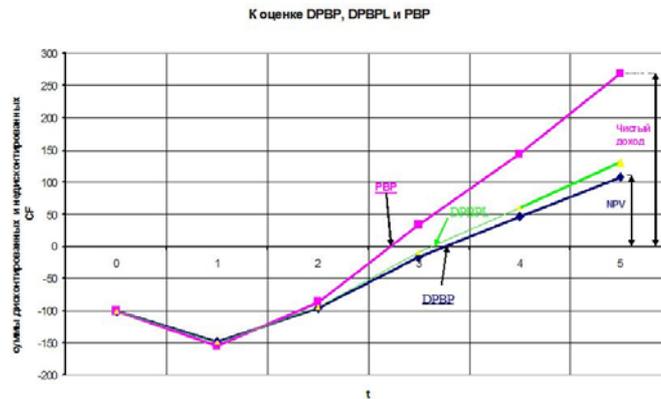


Рис. 2.8 Соотношение оценок PBP, DPBP и DPBPL

Практическое применение процедуры логистического дисконтирования позволяет учесть в оценках экономической эффективности инвестиций циклические насыщения экономического развития.

Практическое задание

Задания по теме 2

1. Изучите практическое использование процедуры «Подбор параметра» Excel для оценки критерия внутренней нормы доходности.
2. Воспользуйтесь электронной книгой Excel, рассмотренной в презентации по теме и проведите самостоятельные расчеты, увеличив абсолютные значения денежного потока в два раза. Каким образом изменятся оценки критериев NPV, IRR, PI, DPBP?
3. Воспользуйтесь электронной книгой EXCEL, рассмотренной на рис. 2.2 – 2.5 и проведите самостоятельные расчеты, увеличив абсолютные значения первоначальных инвестиций на 10%. Сравните полученные результаты с предыдущими оценками критериев NPV, IRR, PI, DPBP?
4. Проведите анализ соотношения между оценками критериев, полученных с учетом и без учета предела роста.
5. Изучите возможность применения надстройки EXCEL пакета «Поиск решения» для оценки критериев экономической эффективности. Сравните точность оценок критерия IRR, с точностью оценок, полученных с использованием процедуры «Подбор параметра» EXCEL для условий заданий 2 и 3 темы.
6. Сопоставьте значение внутренней нормы доходности проекта для практической ситуации по теме 2 со стоимостью банковского капитала.

Темы форумов по теме 2

Принять участие в форумах по теме 2 для обсуждения следующих вопросов:

- I. Зачем необходимо использовать в практике инвестиционного проектирования математического моделирования?
- II. В чем могут состоять последствия ошибок применения методов экономико-математического моделирования при обосновании инвестиционных решений?

**Практическая ситуация по теме 2:
«Экономическая эффективность крупнейшего
энергетического проекта России»**

На реализацию программы развития Нижнего Приангарья (Красноярский край) из Инвестиционного фонда будет выделено 34,41 млрд. руб. – почти половина из запланированного на 2006 г. объема. Решение принято инвестиционной комиссией при Минэкономразвития РФ. Деньги пойдут на инфраструктуру, которая обеспечит развитие совместного проекта РАО «ЕЭС России» и «Русского алюминия» по достройке Богучанской ГЭС и строительству алюминиевого завода. Это один из четырех ИП, на которые запланировано потратить средства из Инвестиционного фонда в 2006 г., и единственный за последние 30 лет проект создания территориально-промышленного района в России.

Общая стоимость проекта развития Нижнего Приангарья составляет 358,71 млрд. руб. Проект предполагает завершение строительства Богучанской ГЭС (проектная установленная мощность – 3000 МВт, проектная выработка – 17,6 млрд. кВт/ч в год), строительство алюминиевого завода (проектная мощность – 597 тыс. т в год), возведение ЦБК, цементного завода, освоение природного потенциала района Нижнего Приангарья. На средства из Инвестфонда в 2006–2009 гг. будут профинансированы работы по созданию необходимой сетевой инфраструктуры. Эти работы включают в себя строительство схемы выдачи мощности Богучанской ГЭС (698 млн. долл.), реконструкцию и строительство участков автодороги Канск–Абан–Богучаны–Кодинск (около 40 млн. долл.), строительство мостового перехода через Ангару с участком автодороги Богучаны–Ангарский и строительство участка железной дороги Карабула–Ярки. В 2006 г. планируется освоить не более 50–70 млн. долл., а остальные средства распределить примерно равными долями в течение 2007–2009 гг.

31 мая 2006 года РАО «ЕЭС России» и «РусАл» подписали соглашение о партнерстве по созданию Богучанского энергометаллургического объединения (БЭМО). Как отмечают в обеих компаниях, для реализации проекта будут созданы два совместных предприятия – «Богучанская ГЭС» и «Алюминиевый завод», одно из которых будет владеть акциями гидростанции, а другое – акциями завода. Предполагается, что соотношение собственных и привлеченных средств составит 30 и 70% соответственно. Общий объем

финансирования проекта составит, по оценкам представителей компаний, 3,6 млрд долл. Предполагается, что на подготовку зоны затопления Богучанской ГЭС из федерального бюджета будут направлены 370 млн долл. Для разработки схемы финансирования проекта за счет привлеченных средств были выбраны финансовые консультанты ABN AMRO Bank и Calyon. Планируется, что в 2009 г. пусковой комплекс Богучанской ГЭС (3 гидроагрегата из 9) и алюминиевый завод будут запущены. На каждый рубль государственных средств инвесторы вложат 5,2 руб. собственных денег. 34,4 млрд. руб. из Инвестиционного фонда принесут государству в виде налогов за 10 лет около 115 млрд. руб. Объекты программы имеют внутреннюю норму доходности 20,5%.

(Использованы материалы сайта www.finam.ru)

Дополнительные задачи по теме 2

Для углублённого изучения материала решите следующие задачи.

1. Зависимость между индексом рентабельности и чистым дисконтированным доходом является линейной, если первоначальные инвестиции осуществляются в течение первого года проекта. Докажите это.
2. Покажите, что при снижении ставки сравнения в наибольшей степени увеличивается NPV долгосрочных инвестиционных проектов.

Тесты по теме 2

1. *Для оценки экономической эффективности ИП в математической модели:*
 - А) следует пренебречь фактором времени;
 - Б) учитывают в явном виде время денежных поступлений;
 - В) используют систему критериев экономической эффективности;
 - Г) руководствуются только статистическими оценками.

2. *ИП производства пластиковых бутылок имеет оценку чистого дисконтированного дохода, равную 37 млн руб.*
 - А) ИП должен быть отклонён;
 - Б) следует принять ИП, поскольку он имеет социальную значимость;
 - В) рассмотреть использование дополнительных инвестиций;
 - Г) необходимо предусмотреть снижение объёмов производства .

3. *Индекс рентабельности проекта швейного производства равен 1,5 млн руб.*
 - А) оценка содержит ошибку;
 - Б) проект необходимо принять;
 - В) проект необходимо отклонить;
 - Г) следует снизить ставку кредитования.

4. *Инвестиционный проект имеет внутреннюю норму доходности 25%, причем средневзвешенная стоимость капитала составляет величину, равную 18%.*
 - А) ИП отклоняется;
 - Б) ИП является привлекательным;
 - В) ИП имеет сверхвысокий риск реализации;
 - Г) ИП имеет чистый дисконтированный доход, равный нулю.

5. *Дисконтированный срок окупаемости:*
 - А) превышает срок окупаемости без учета фактора времени;
 - Б) позволяет характеризовать риск проекта;
 - В) в общем случае не учитывает все инвестиционные выгоды проекта;
 - Г) оценивается в относительных единицах.

- 6. Оценка критериев экономической эффективности ИП:**
- А) должна учитывать ёмкость рынка;
 - Б) должна учитывать возможное снижение выручки в результате конкуренции;
 - В) обязательно выполняется для проектов, имеющих государственную поддержку;
 - Г) проводится по данным о рыночной капитализации компании.
- 7. Тенденция снижения инфляции:**
- А) повышает NPV проектов;
 - Б) повышает NPV только проектов, имеющих государственную поддержку;
 - В) требует использования при дисконтировании переменной ставки сравнения;
 - Г) не влияет на оценки экономической эффективности.
- 8. Оценка экономической эффективности без учёта пределов роста:**
- А) необоснованно отвергает некоторые привлекательные проекты;
 - Б) обобщает методы оценки без учета предела роста;
 - В) учитывает статический (бухгалтерский) подход к оценке эффективности;
 - Г) обязательно требует проведения компьютерных экспериментов.
- 9. Математическое моделирование в инвестиционном проектировании:**
- А) предполагает выбор или построение модели;
 - Б) обязательно для ТЭО;
 - В) подтверждается решениями местной администрации;
 - Г) основано на применении метода аналогий.
- 10. Ставка дисконтирования для оценки проектов:**
- А) обязательно не зависит от времени;
 - Б) совпадает со ставкой рефинансирования ЦБ;
 - В) зависит от ставки рефинансирования ЦБ;
 - Г) полностью определяется доходностью фондового рынка.

Вопросы для самопроверки по теме 2

1. Какие недостатки имеет дисконтирование без учета пределов роста?
2. Почему необходимо учитывать необратимость социально-экономического времени, используя методы экономико-математического моделирования?
3. Какому требованию должен отвечать привлекательный ИП по критерию чистого дисконтированного дохода?
4. Какому требованию должен отвечать привлекательный ИП по критерию внутренней нормы доходности?
5. Какому требованию должен отвечать привлекательный ИП по критерию индекса рентабельности?
6. Какие особенности ИП отражает дисконтированный срок окупаемости?
7. Какими уравнениями следует воспользоваться для оценки экономической эффективности ИП?
8. Как можно объяснить учет пределов экономического и технологического роста при моделировании?
9. Каким образом возможно согласование оценки экономической эффективности по критериям чистого дисконтированного дохода и чистого дохода?
10. В чем состоит необходимость использования многомерных моделей инвестирования?

Тема 3.

Многомерные модели в инвестиционном проектировании

Цель изучения темы – рассмотрение методов построения и применения многомерных моделей в инвестиционном проектировании. Эти методы предназначены для оценки, анализа в проектировании инвестиционного взаимодействия.

Изучив тему 3, студент должен акцентировать внимание:

- многомерное дисконтирование, вектор чистого дисконтированного дохода, матрица внутренней нормы доходности, матрицы темпов и пределов роста;

При изучении темы 3 необходимо:

- читать материалы учебно-методического пособия (тема 3)
- акцентировать внимание на следующих понятиях:
- ответить на вопросы для самопроверки по теме;
- выполнить задания практикума по теме;
- решить тесты по теме.

- 3.1. Необходимость многомерного дисконтирования
- 3.2. Вектор чистого дисконтированного дохода
- 3.3. Матричная внутренняя норма доходности
- 3.4. Вектор индексов рентабельности
- 3.5. Вектор сроков окупаемости
- 3.6. Векторная функция логистического роста (ВФЛР)
- 3.7. Вектор логистического чистого дисконтированного дохода
- 3.8. Логистическая матрица внутренней доходности
- 3.9. NPVL для двух инвестиционных проектов
- 3.10. IRRL для двух инвестиционных проектов
- 3.11. Проектирование инвестиционного взаимодействия

3.1. Необходимость многомерного дисконтирования

В результате возможного взаимного усиления денежных поступлений нескольких проектов создаётся дополнительная стоимость. Такая стоимость возникает благодаря взаимному увеличению объёмов продажи одних товаров, связанных с производством и/или приобретением других товаров. Усиление возможно, например, между проектами производителей микропроцессоров и разработчиками программных средств, когда продажа аппаратуры непосредственно связана с необходимостью приобрести соответствующие программные компоненты. В швейной промышленности успехи продаж готовых изделий во многом связаны с удачами проектов модельеров.

Допустим в явном виде рациональную множественность инвестиций в реальные, и/или финансовые, и/или нематериальные активы, тогда многомерные обобщения уравнений для роста денежных сумм предыдущей темы должны удовлетворять правилу предельного перехода. Если денежные потоки различных проектов, не имеют взаимного влияния и могут рассматриваться в виде совокупности одномерных денежных потоков, то векторное уравнение должно переходить в совокупность не связанных между собой уравнений сложных процентов.

Упрощенно предположим для вектора денежных сумм линейность приращения, которое фиксируется за один временной период по отношению к вектору денежной суммы предыдущего периода. Такое предположение приводит к степенной зависимости будущих денежных сумм от числа целых периодов времени t наращивания начального вектора.

$$FV = (I + R)^t \cdot PV, \quad (3.1)$$

где PV – вектор денежных сумм, характеризующих вложения инвестора в начале инвестиционного цикла;

FV – вектор денежных сумм, характеризующих достигнутое благосостояние через t календарных периодов;
 R – матрица ставок сравнения;
 I – единичная матрица.

Диагональные элементы матрицы ставок сравнения соответствуют значениям доходности без учёта взаимодействия. Элементы, расположенные вне главной диагонали этой матрицы, позволяют учесть взаимодействие составляющих сложной денежной суммы.

Допустим, что матрица $I+R$ имеет обратную матрицу, тогда наличие прогноза вектора будущей суммы позволяет найти настоящее значение этого вектора, т.е. осуществить многомерное дисконтирование следующим образом:

$$PV_t = (I + R)^{-t} FV_t. \quad (3.2)$$

Необходимо отметить, что уравнения (3.1) и процедура дисконтирования (3.2) удовлетворяют требованию предельного перехода и в случае диагональной матрицы ставок сравнения переходят в совокупность уравнений сложных процентов и уравнений традиционного дисконтирования соответственно.

Наличие кососимметрической составляющей в матричном дисконте позволяет моделировать волнообразные денежные потоки проектов, свойственные развивающейся рыночной экономике (см. рис. 3.1).

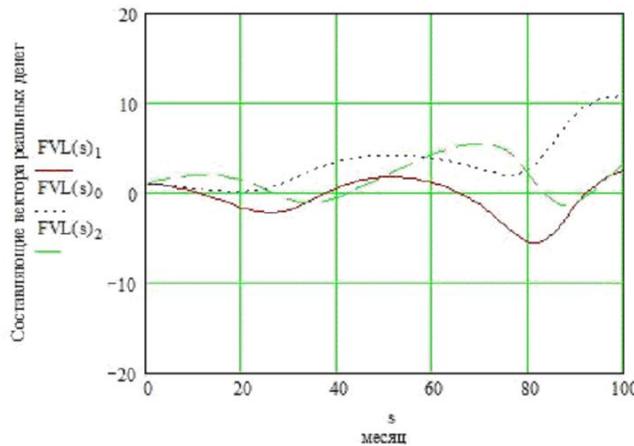


Рис. 3.1

3.2. Вектор чистого дисконтированного дохода

Допустим, что каждая будущая сумма представляется элементом векторного потока реальных денег. Тогда вектор чистого дисконтированного дохода за инвестиционный цикл продолжительностью τ определяется следующим образом:

$$NPV = \sum_{t=0}^{\tau} (\mathbf{I} + \mathbf{R})^{-t} \mathbf{CF}_t, \quad (3.3)$$

где \mathbf{CF}_t – вектор реальных денег для периода времени t .

В качестве продолжительности всего инвестиционного цикла может быть принята максимальная продолжительность инвестиционного цикла из всех составляющих многомерного инвестиционного процесса.

Постоянный поток реальных денег. Пусть выполняются следующие условия:

$$\begin{aligned} \mathbf{CF}_t &= \mathbf{CF} = \mathbf{Const}, \\ t &= 1, \dots, \tau. \end{aligned}$$

Кроме того, допустим, что вектор стартовых инвестиций сосредоточен в начальном моменте времени и равен \mathbf{IC}_0 . Тогда вектор чистого дисконтированного дохода представляется следующим образом:

$$NPV = -\mathbf{IC}_0 + \left(\sum_{t=1}^{\tau} \mathbf{Z}^t \right) \mathbf{CF}, \quad (3.4)$$

где матрица

$$\mathbf{Z} = (\mathbf{I} + \mathbf{R})^{-1}. \quad (3.5)$$

Введем обозначение

$$\mathbf{S} = \mathbf{Z} + \mathbf{Z}^2 + \dots + \mathbf{Z}^{\tau-1} + \mathbf{Z}^{\tau}, \quad (3.6)$$

Несложно показать, что

$$\mathbf{S} = (\mathbf{I} - \mathbf{Z})^{-1} \mathbf{Z} (\mathbf{E} - \mathbf{Z}^{\tau}).$$

Следовательно, в этом частном случае вектор чистого дисконтированного дохода можно представить в виде

$$NPV = -\mathbf{IC}_0 + (\mathbf{I} - \mathbf{Z})^{-1} \mathbf{Z} (\mathbf{E} - \mathbf{Z}^{\tau}) \mathbf{CF}, \quad (3.7)$$

что позволяет для практически важных частных случаев получить удобные матричные соотношения и содержательно их проинтерпретировать.

Асимптотические оценки вектора NPV. Допустим, что все собственные значения матрицы Z по модулю меньше единицы, тогда, если $\tau \rightarrow \infty$ и вектор потока реальных денег постоянный, имеем оценку вектора чистого дисконтированного дохода

$$NPV_{\infty} = -IC_0 + (I - (R + I)^{-1})CF. \quad (3.8)$$

Принятие инвестиционных решений по вектору NPV. Допустим, что в интересах единого собственника параллельно реализуются n инвестиционных проектов, тогда вектор потока реальных денег включает n элементов. Общий инвестиционный эффект может быть оценен суммой всех чистых дисконтированных доходов

$$NPV_{\Sigma} = \sum_{k=1}^n NPV_k, \quad (3.9)$$

где NPV_k – чистый дисконтированный доход k -го инвестиционного проекта, который рассчитывается по формуле (3.3).

Если интересы инвестора представляются подмножеством проектов K , то критерий (3.9) переходит в следующий показатель

$$NPV'_{\Sigma} = \sum_{k \in K} NPV_k. \quad (3.10)$$

3.3. Матричная внутренняя норма доходности

Определим матричную внутреннюю норму доходности **IRR** следующим образом:

$$\sum_{t=0}^T (I + IRR)^{-t} CF_t = 0, \quad (3.11)$$

что следует из определения вектора чистого дисконтированного дохода (3.3) и обобщает определение внутренней нормы доходности для одного инвестиционного проекта.

Постоянный поток реальных денег. Можно показать, что матричная внутренняя норма доходности удовлетворяет уравнению

$$\text{IRR} \times \text{IC}_0 = (\mathbf{I} - (\mathbf{I} + \text{IRR})^{-\tau}) \cdot \text{CF} . \quad (3.12)$$

Асимптотические оценки матрицы IRR. Из (3.7) следует, что

$$\text{IC}_0 = (\mathbf{I} - \mathbf{Z}_1)^{-1} \mathbf{Z}_1 \text{CF} , \quad (3.13)$$

$$\text{IRR}_\infty \cdot \text{IC}_0 = \text{CF} . \quad (3.14)$$

3.4. Вектор индексов рентабельности

Для сравнительного анализа инвестиционных проектов удобно использовать относительные критерии экономической эффективности. Пусть инвестиционные затраты распределены по всем составляющим многомерного инвестиционного процесса. Для представления этих затрат используем матрицу инвестиционных затрат следующего вида:

$$\mathbf{IC} = [\mathbf{ic}_0 \quad \dots \quad \mathbf{ic}_t \quad \dots \quad \mathbf{ic}_\tau] ,$$

где \mathbf{ic}_t – вектор-столбец инвестиционных затрат для периода времени t .

Такая структура инвестиционных затрат позволяет представить главные особенности инвестиционного цикла и провести дисконтирование инвестиционного потока. Пусть многомерное дисконтирование осуществляется с помощью матрицы \mathbf{R} . Тогда вектор дисконтированного потока инвестиционных затрат обозначим следующим образом:

$$\text{DICF} = \sum_{t=0}^{\tau} (\mathbf{I} + \mathbf{R})^{-t} \mathbf{IC}_t . \quad (3.15)$$

Определим k -й элемент векторного индекса рентабельности с помощью выше определенного вектора чистого дисконтированного потока и вектора (3.15)

$$\mathbf{pi}_k = 1 + \frac{\mathbf{npv}_k}{\text{dicf}_k} . \quad (3.16)$$

Определенный здесь индекс рентабельности позволяет осуществить ранжирование составляющих многомерного инвестиционного процесса в порядке убывания индексов рентабельности.

3.5. Вектор сроков окупаемости

Следуя правилам предельного перехода, в качестве вектора срока окупаемости примем вектор, составим его из n показателей $DPBP$ отдельных составляющих многомерного инвестиционного процесса. Другим полезным критерием является срок окупаемости, определенный с помощью критерия (3.9)

$$DPBP_{\Sigma} = \min(t : NPV_{\Sigma}(t) \geq 0). \quad (3.17)$$

3.6. Векторная функция логистического роста (ВФЛР)

Рассмотрим процедуру многомерного логистического дисконтирования для построения критериев экономических эффективности, которые учитывают взаимосвязанные пределы роста альтернативных капиталовложений.

Инвестиционная практика предоставляет примеры взаимного влияния темпов роста и пределов экономического роста инвестиционных процессов, параллельно реализуемых на одном предприятии или на предприятиях, связанных технологическими цепочками.

Когда инвестиционные циклы выполняются в интересах единого собственника или кооперирующихся собственников, конечные экономические результаты этих циклов также могут взаимно усиливаться или взаимно ослабляться. Ограниченная емкость рынка для продуктов и услуг каждого инвестиционного проекта приводит к тому, что интегральный инвестиционный эффект ограничен. Таким образом, пределы локального и глобального экономического роста взаимно связаны. Эти особенности сложных инвестиционных процессов необходимо учесть и исследовать для оценки технико-экономической реализуемости портфелей инвестиционных проектов и/или ценных бумаг.

Определим матричную логистическую функцию для дискретного времени следующим образом:

$$Y(t) = (I + (B - I) \cdot (I + R)^{-t})^{-1} B, \quad (3.18)$$

где R – квадратная матрица ставок сравнения, размер которой определяется числом взаимодействующих инвестиционных циклов;

B – матрица пределов роста;

I – единичная матрица.

ВФЛР является векторной функцией времени, заданной операцией умножения матричной функции $Y(t)$ на некоторый вектор начального состояния.

Интерпретация для денежного представления экономического ограниченного роста состоит в следующем. Значение вектора будущих сумм определяется ВЛФР векторным уравнением сложных процентов

$$FVL(t) = (I + (B - I) \cdot (I + R)^{-t})^{-1} B \cdot PVL, \quad (3.19)$$

где PVL – значение вектора денежных сумм в начальный момент времени;

$FVL(t)$ – будущее значение вектора денежных сумм.

Если все вещественные части собственных значений матрицы $(I + R)^{-1}$ по абсолютной величине меньше 1, то асимптотическое значение вектора будущих сумм можно оценить, зная матрицу пределов роста

$$FVL_{\infty} = B \cdot PVL. \quad (3.20)$$

Допустим, что матрица пределов роста обратима, тогда уравнение (3.19) можно решить относительно вектора PVL . Многомерный рост теперь позволяет привести прогноз значения вектора будущих денежных сумм к настоящему моменту времени с учетом взаимного влияния инвестиционных составляющих, используя уравнение

$$PVL = B^{-1} \cdot FVL + (I - B^{-1}) \cdot (I + R)^{-t} FVL. \quad (3.21)$$

Для исследования показателей экономической эффективности в непрерывном времени необходимо решить следующее матричное уравнение:

$$e^A = I + R \quad (3.22)$$

относительно матрицы A .

Матричная экспонента e^{-tA} определяется следующим разложением в ряд:

$$e^{tA} = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(tA)^k}{k!}. \quad (3.23)$$

Теперь ВФЛР (3.19) приобретает следующий вид:

$$\mathbf{FVL}(t) = (\mathbf{I} + (\mathbf{B} - \mathbf{I}) \cdot e^{-t\mathbf{A}})^{-1} \mathbf{B} \cdot \mathbf{PVL} . \quad (3.24)$$

Допустим, что спектр собственных значений матрицы \mathbf{A} является простым и состоит из положительных чисел. Тогда финальное значение ВФЛР

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \mathbf{FVL}(t) = \mathbf{B} \cdot \mathbf{PV} \quad (3.25)$$

и, следовательно, не зависит явно от элементов матрицы \mathbf{A} .

Дисконтирование вектора будущих локальных инвестиционных эффектов для непрерывного временного представления инвестиционного цикла задается соотношением

$$\mathbf{PVL}_t = \mathbf{B}^{-1} \cdot \mathbf{FVL}_t + (\mathbf{I} - \mathbf{B}^{-1}) \cdot e^{-t\mathbf{A}} \cdot \mathbf{FVL}_t . \quad (3.26)$$

3.7. Вектор логистического чистого дисконтированного дохода

Воспользуемся уравнением (3.21) для дисконтирования векторного потока реальных денег \mathbf{CF}_t . Вычисляя сумму дисконтированных элементов этого потока, имеем для вектора логистического чистого дисконтированного дохода следующее соотношение:

$$\mathbf{NPVL} = \mathbf{B}^{-1} \cdot \sum_{t=0}^r \mathbf{CF}_t + (\mathbf{I} - \mathbf{B}^{-1}) \cdot \sum_{t=0}^r (\mathbf{I} + \mathbf{R})^{-t} \mathbf{CF}_t . \quad (3.27)$$

Если определить вектор чистого дохода многомерного инвестиционного потока

$$\mathbf{CF}_\Sigma = \sum_{t=0}^r \mathbf{CF}_t \quad (3.28)$$

и вектор чистого дисконтированного дохода

$$\mathbf{NPV} = \sum_{t=0}^r (\mathbf{I} + \mathbf{R})^{-t} \mathbf{CF}_t ,$$

то уравнение (3.27) представляется в наглядной форме:

$$\mathbf{NPVL} = \mathbf{B}^{-1} \cdot \mathbf{CF}_\Sigma + (\mathbf{I} - \mathbf{B}^{-1}) \cdot \mathbf{NPV} . \quad (3.29)$$

3.8. Логистическая матрица внутренней доходности

Определим логистическую матрицу внутренней нормы доходности как матрицу **IRRL**, удовлетворяющую условию равенства нулю величины **NPVL**. Из уравнения (3.31) следует, что

$$\sum_{t=0}^r CF_t = -(B-I) \cdot \sum_{t=0}^r (I + IRRL)^{-t} \cdot CF_t. \quad (3.30)$$

3.9. NPVL для двух инвестиционных проектов

Пусть матрица темпов роста диагональная, т.е.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & 0 \\ 0 & a_{22} \end{bmatrix}$$

Матрица пределов роста имеет произвольный вид

$$B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix},$$

а эффект взаимного влияния мал в следующем смысле:

$$|b_{21}| + |b_{12}| \ll |b_{11}| + |b_{22}|.$$

Тогда после упрощающих преобразований получаем

$$\begin{cases} FVL_1(t) \cong \varphi_1(t)PVL_1 + b_{12} \frac{\varphi_1(t)\varphi_2(t)(1 - e^{a_{22}t})}{b_1 b_2} PVL_2, \\ FVL_2(t) \cong \varphi_2(t)PVL_2 + b_{21} \frac{\varphi_1(t)\varphi_2(t)(1 - e^{a_{11}t})}{b_1 b_2} PVL_1 \end{cases} \quad (3.31)$$

где

$$\varphi_i = \frac{b_{ii}}{1 + (b_{ii} - 1) \cdot e^{-a_{ii}t}}$$

$i=1,2.$

При $t \rightarrow \infty$ находим асимптотическое значение будущих сумм

$$\begin{cases} \text{FVL}_{1\infty} \cong b_{11}\text{PVL}_1 + b_{12}\text{PVL}_2, \\ \text{FVL}_{2\infty} \cong b_{21}\text{PVL}_1 + b_{22}\text{PVL}_2. \end{cases} \quad (3.32)$$

Для приведения будущих выгод к настоящему моменту времени имеем

$$\begin{aligned} \text{PVL}_1 &= \exp IC(b_{11}, a_{11}, t) \cdot \text{FVL}_1 - \frac{b_{21}}{b_{11} \cdot b_{22}} (1 - e^{-a_{11}t}) \cdot \text{FVL}_2, \\ \text{PVL}_2 &= -\frac{b_{12}}{b_{11} \cdot b_{22}} (1 - e^{-a_{22}t}) \cdot \text{FVL}_2 + \exp IC(b_{22}, a_{22}, t) \cdot \text{FVL}_2 \end{aligned} \quad (3.33)$$

где функции *explC*, *explD* соответствуют данным выше определениям.

Векторы логистического чистого дисконтированного дохода, а именно:

$$\begin{aligned} \text{NPVL}_1 &= \text{NPVL}_{01} - \frac{b_{21}}{b_{11} \cdot b_{22}} \left[\text{CF}_{\Sigma}^{(2)} - \sum_{t=1}^{\tau} \frac{\text{NCF}_{2t}}{(1+r_{11})^t} \right], \\ \text{NPVL}_2 &= \text{NPVL}_{02} - \frac{b_{12}}{b_{11} \cdot b_{22}} \left[\text{CF}_{\Sigma}^{(1)} - \sum_{t=1}^{\tau} \frac{\text{NCF}_{1t}}{(1+r_{22})^t} \right], \end{aligned} \quad (3.34)$$

где NPVL_{0i} – чистый дисконтированный доход логистический по ставке r_{ii} потока реальных денег i -го проекта;

$\text{CF}_{\Sigma}^{(i)}$ – чистый доход i -го проекта;

CF_{it} – элемент потока реальных денег i -го проекта для момента периода времени t .

3.10. IRR для двух инвестиционных проектов

Примем, что матрица темпов роста является диагональной. Кроме того, допустим, что эффект взаимного влияния пределов роста незначителен. Тогда для определения элементов диагональной матрицы, которая задает внутреннюю норму доходности, получаем следующие уравнения:

$$\begin{aligned} CF_{\Sigma}^{(1)} - \sum_{t=0}^r \frac{CF_{1t}}{(1 + IRL_{11})^t} &= \frac{b_{21}}{b_{11} \cdot b_{22}} \left[CF_{\Sigma}^{(2)} - \sum_{t=0}^r \frac{CF_{2t}}{(1 + IRL_{11})^t} \right], \\ CF_{\Sigma}^{(2)} - \sum_{t=0}^r \frac{CF_{2t}}{(1 + IRL_{22})^t} &= \frac{b_{12}}{b_{11} \cdot b_{22}} \left[CF_{\Sigma}^{(1)} - \sum_{t=0}^r \frac{CF_{1t}}{(1 + IRL_{22})^t} \right]. \end{aligned} \quad (3.35)$$

Для оценки внутренних норм доходности с учётом взаимного влияния пределов роста следует решить уравнения

$$\begin{aligned} \sum_{t=0}^r \frac{CF_{1t} \frac{b_{12}}{b_{11} \cdot b_{22}} \cdot CF_{2t}}{(1 + IRL_{11})^t} &= CF_{\Sigma}^{(1)} - \beta_2 \cdot CF_{\Sigma}^{(2)}, \\ \sum_{t=0}^r \frac{CF_{2t} \frac{b_{21}}{b_{11} \cdot b_{22}} \cdot CF_{1t}}{(1 + IRL_{22})^t} &= CF_{\Sigma}^{(2)} - \beta_1 \cdot CF_{\Sigma}^{(1)}. \end{aligned} \quad (3.36)$$

Заметим, что решение уравнений для идентификации элентности, в этом частном случае можно проводить независимо для каждого из элементов.

3.11. Проектирование инвестиционного взаимодействия

Взаимодействие пределов роста. Рассмотрим пример модели, реализованный в среде Mathcad. Пусть вектор стартовых инвестиций сосредоточен в начале инвестиционного цикла, а вектор потока реальных денег постоянный.

Продолжительность инвестиционного цикла составляет¹

$$T: = 6 \text{ лет}$$

Матрица ставок сравнения, как функция параметров взаимодействия

$$R := \begin{pmatrix} 0.12 & -0.15 \\ -0.06 & 0.15 \end{pmatrix},$$

¹ Приведенные в подтеме выражения определяют вычисления в среде Mathcad. Символы := соответствуют оператору присваивания.

матрица пределов роста является функцией своих элементов вне главной диагонали

$$\mathbf{B}(x, y) := \begin{pmatrix} 3 & x \\ y & 6 \end{pmatrix},$$

единичная матрица

$$\mathbf{I} := \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Вектор стартовых инвестиций в условных единицах

$$\mathbf{ICO} := \begin{pmatrix} 15 \\ 20 \end{pmatrix}.$$

Значение вектора потока реальных денег в условных единицах

$$\mathbf{CF} := \begin{pmatrix} 5 \\ 7 \end{pmatrix}.$$

Тогда вектор чистого дисконтированного дохода в условных единицах

$$\mathbf{NPV} := -\mathbf{ICO} + \sum_{t=1}^{\tau} (\mathbf{I} + \mathbf{R})^{-t} \cdot \mathbf{CF}.$$

Отсюда находится функция вектор чистого дисконтированного дохода с учетом ограничения на пределы роста. Заметим, что символ $^{-1}$ означает, что соответствующий матричный оператор обращается.

$$\mathbf{NPVL}(x, y) := \mathbf{B}(x, y)^{-1} \cdot (-\mathbf{ICO} + \mathbf{T} \cdot \mathbf{CF} + (\mathbf{I} - \mathbf{B}(x, y)^{-1}) \cdot \mathbf{NPV}).$$

Суммарный чистый дисконтированный доход для двух проектов как функция параметров инвестиционного взаимодействия

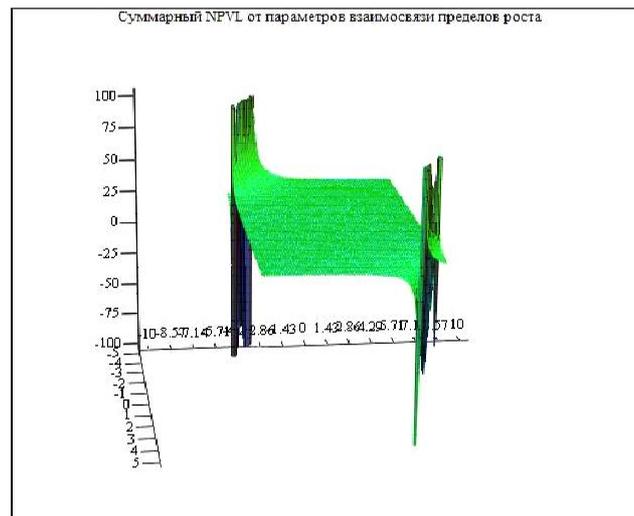
$$\mathbf{NPVLS}(x, y) := \mathbf{NPV}(x, y)_0 + \mathbf{NPV}(x, y)_1,$$

если учесть ограниченные пределы экономического роста, мы получаем, что

$$\mathbf{NPVLS}(x, y) := \mathbf{NPVL}(x, y)_0 + \mathbf{NPVL}(x, y)_1.$$

В объемном представлении этот показатель эффективности может зависеть от параметров взаимодействия сложным образом, что

можно увидеть на рис. 3.2. Отметим, что в данном случае для инвесторов существуют опасные области взаимодействия пределов роста.



NPVLS

Рис. 3.2

Взаимодействие темпов роста. Пусть вектор стартовых инвестиций сосредоточен в начале инвестиционного цикла, а вектор потока реальных денег постоянный. Матрица ставок сравнения, как функция от значений элементов матрицы ставок сравнения, лежащих вне главной диагонали и характеризующих взаимодействие альтернативных инвестиционных проектов имеет следующий вид:

$$R := \begin{pmatrix} 0.12 & x \\ y & 0.15 \end{pmatrix}.$$

Вектор стартовых инвестиций

$$ICO := \begin{pmatrix} 15 \\ 20 \end{pmatrix}.$$

Значение вектора потока реальных денег

$$CF := \begin{pmatrix} 5 \\ 7 \end{pmatrix}.$$

Наличием пределов экономического роста здесь пренебрежем. Вектор чистого дисконтированного дохода

$$NPV(x, y) := -ICO + \sum_{t=0}^T \left(I + \begin{pmatrix} 0.12 + g & x \\ y & 0.15 + g \end{pmatrix} \right)^{-t} \cdot CF.$$

где I – единичная матрица, параметр g добавлен для возможного использования анимации графических отображений, характеризующих инвестиционное взаимодействие.

Суммарный чистый дисконтированный доход для двух компонент вектора, как функция параметров инвестиционного взаимодействия имеет следующий вид:

$$NPVS(x, y) := NPV(x, y)_0 + NPV(x, y)_1$$

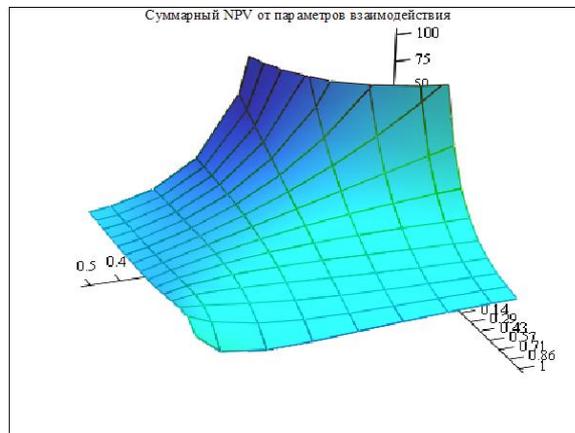
Для того, чтобы оценить эффективность с учетом взаимодействия проектов достаточно обратиться к этой функции с конкретными числовыми значениями. Например,

$$c := NPVS(-0.1, -0.2),$$

что дает

$$c = 38.419$$

Поверхность зависимости суммарного чистого дисконтированного дохода от значений элементов матрицы ставок сравнения, лежащих вне главной диагонали, представлена на рис. 3.3.



NPVS

Рис. 3.3

Для оценки экономической эффективности взаимодействия двух инвестиционных проектов по рентабельности разумно найти относительное изменение $NPVS(0,0)$ при уменьшении элемента матрицы ставок сравнения вне главной диагонали на 1%, которое является характеристикой чувствительности к наличию инвестиционного взаимодействия, а именно:

$$\Delta_{12} := \frac{NPVS(-0.01,0) - NPVS(0,0)}{NPVS(0,0)}$$

$$\Delta_{21} := \frac{NPVS(0-0.01) - NPVS(0,0)}{NPVS(0,0)}$$

что дает для принятых значений

$$\Delta_{12} = 0.063,$$

$$\Delta_{21} = 0.045$$

Найдем показатель экономической эффективности инвестирования, аналогичный внутренней норме доходности, для того чтобы характеризовать эффективность инвестиционного взаимодействия. Оценим значения внедиагональных элементов матрицы ставок сравнения, при которых функция суммарного чистого дисконтированного дохода обращается в нуль. Конечно, этому условию удовлетворяют точки некоторой кривой плоскости $r_{12}0r_{21}$. Следовательно, надо зафиксировать один из параметров взаимодействия и оценить другой параметр взаимодействия, которому соответствует нулевое значение функции $NPVS$. Графики функций, описывающих влияние этих параметров на суммарный чистый дисконтированный доход и представлены на двух графиках рис. 3.4 и 3.5.

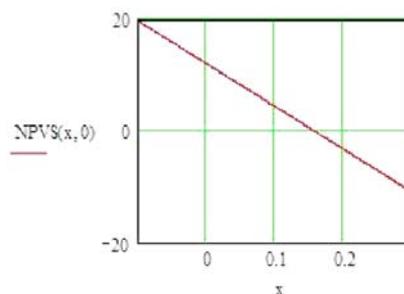


Рис. 3.4

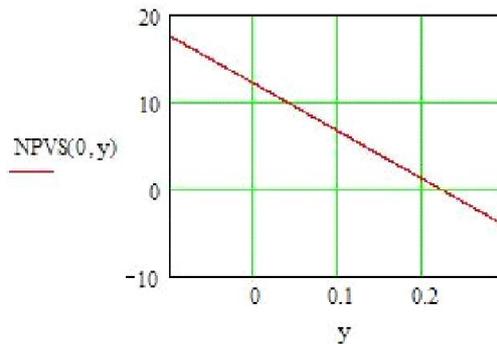


Рис. 3.5

Для того, чтобы найти точные оценки этих показателей, зафиксируем в нуле один из параметров взаимодействия, и определим другой параметр, который обращает суммарный чистый дисконтированный доход в нуль. Для этого удобно определить две функции, характеризующие влияние только одного параметра взаимодействия, а затем воспользуемся встроенной в MathCAD процедурой решения нелинейного уравнения, заданного алгоритмически. Имеем

$$\begin{aligned} \text{fr12}(x) &:= \text{NPV}(x, 0), \\ \text{r12} &:= \text{root}(\text{fr12}(x), x, 0, 0, 5), \\ \text{r12} &:= 0.158, \\ \text{fr21}(y) &:= \text{NPV}(0, y), \\ \text{r21} &:= \text{root}(\text{fr21}(y), y, 0, 0, 5), \\ \text{r21} &:= 0.221. \end{aligned}$$

Наконец, проясним то, каким образом влияют параметры инвестиционного взаимодействия темпов роста на суммарную настоящую стоимость двух проектов в данном конкретном случае. Оказывается, что с уменьшением значений этих параметров чистая приведенная стоимость возрастает.

Инвестиционные осцилляции. Допустим, что инвестор намерен инвестировать сумму в 100 у.е. в три альтернативных инвестиционных проекта, продолжительностью в 12,5 лет. Темпы экономического роста определяются суммой диагональной и кососимметрической

матриц, т.е. в каждом периоде времени допускается перетекание денежных средств от одной составляющей многомерного инвестиционного цикла к другой

$$\mathbf{R} := \begin{pmatrix} 0.05 & -0.05 & -0.04 \\ 0.05 & 0 & -0.1 \\ 0.04 & -0.1 & 0 \end{pmatrix}$$

Пределы экономического роста для многомерного денежного потока также имеют взаимное влияние и задаются следующей матрицей:

$$\mathbf{B} := \begin{pmatrix} 20 & 1 & 1 \\ 2 & 15 & 2 \\ 3 & 4 & 10 \end{pmatrix}.$$

Допустим, что начальные значения вектора потока реальных денег для операционной фазы определяются следующим образом:

$$\mathbf{PVL} := \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix},$$

$$\mathbf{FVL}(s) := [\mathbf{I} + (\mathbf{B} - \mathbf{I}) \cdot (\mathbf{I} + \mathbf{R})^{-s}]^{-1} \cdot \mathbf{B} \cdot \mathbf{PVL}$$

Построим зависимости составляющих трехмерного потока реальных денег, изменяя с шагом 1 время,

$$s := 0.180$$

Взаимодействие между компонентами инвестиционного цикла может приобретать самые выразительные формы (см. рис. 3.1, 3.5-3.8), в большей степени способные отразить спирали экономического развития по сравнению с монотонными кривыми роста-падения. Если обратиться к классическому принципу время – деньги, то фазовые портреты для многомерного инвестиционного цикла показывают, что инвестиционное прошлое может повторяться с некоторыми трансформациями.

Зависимость чистого дисконтированного дохода с учетом пределов роста от продолжительности проекта также возможно имеет локальные минимумы, что иллюстрирует график рис. 3.9.

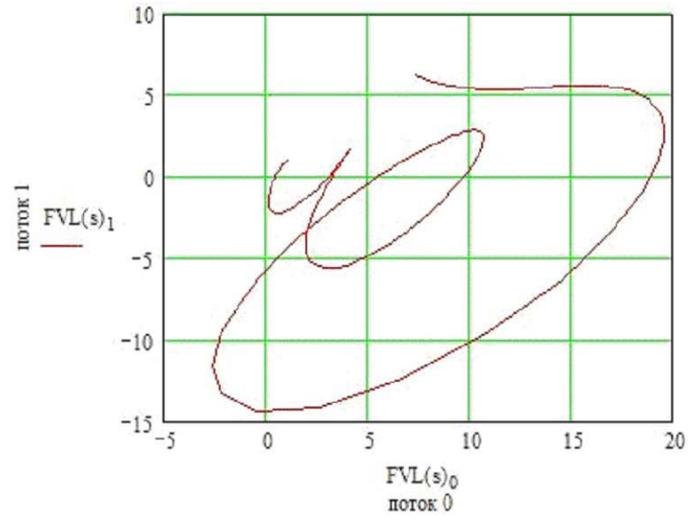


Рис. 3.6

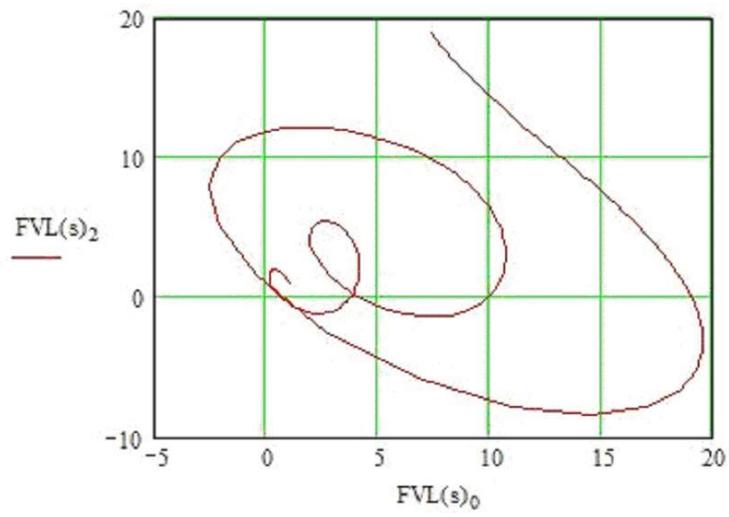


Рис. 3.7

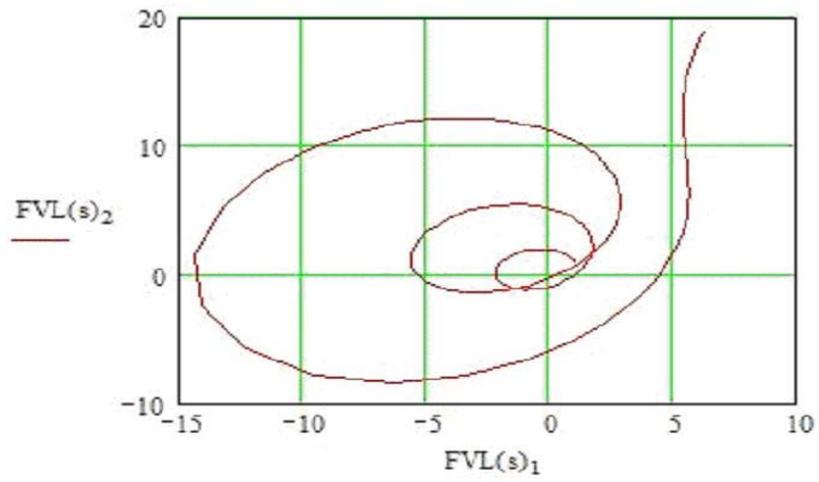


Рис. 3.8

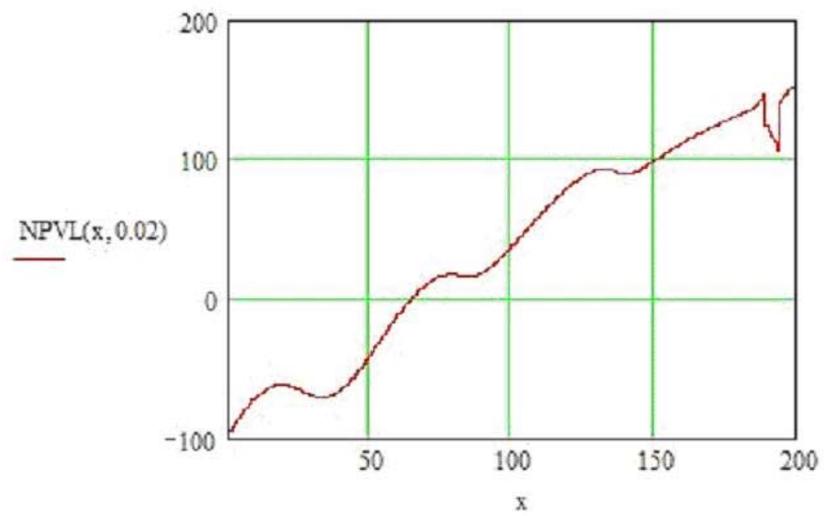


Рис. 3.9

Практическое задание

Задания по теме 3

1. Изучите практическое использование функций матричной алгебры категории «Математические» EXCEL для оценки векторных критериев экономической эффективности.
2. Приведите содержательные примеры извлечения дополнительных инвестиционных выгод от координированного выполнения нескольких инвестиционных проектов, которые связаны с Вашим практическим опытом.
3. Допустим, что товары двух проектов предполагается реализовать на рынках двух соседних регионов. Как при моделировании учесть возможное взаимное влияние ёмкостей этих рынков?
4. Изучите возможность применения надстройки EXCEL пакета «Поиск решения» для оценки матрицы внутренней нормы доходности **IRR**.
5. На сайте НГК Роснефть www.rosneft.ru даётся описание проектов освоения нефтегазовых месторождений на шельфе Охотского моря. Рассмотрите возможность усиления интегрального эффекта этих проектов в результате использования общей инфраструктуры, а также использования для этого моделей темы 3.
6. Изучите, какие синергетические эффекты проектов практической ситуации по теме 3 необходимо учесть в математической модели.

Темы форумов по теме 3

Принять участие в форумах по теме 3 для обсуждения следующих вопросов:

- I. Почему следует исследовать координацию и взаимное влияние инвестиционных проектов?
- II. Пределы экономического и технологического роста для экономики РФ.
- III. Экологические проблемы инвестиционных проектов нефтегазового комплекса России.

Практическая ситуация по теме 3:
«Три взаимодействующих инвестиционных проекта НГК РФ»

Проект 1. Нефтепроводная система Восточная Сибирь – Тихий океан

Проект нефтепроводной системы Восточная Сибирь – Тихий океан разрабатывается в соответствии с Энергетической стратегией России на период до 2020 г. и основывается на анализе долгосрочных прогнозов добычи и потребления нефти в Российской Федерации и востребованности углеводородного сырья на рынках стран Азиатско-Тихоокеанского региона.

Ресурсная база. Основными районами, обеспечивающими ресурсную базу новой нефтепроводной системы, является Томская область и Ханты-Мансийский автономный округ в Западной Сибири, а также нефтегазоносные провинции Восточной Сибири, из которых самыми крупными являются Лено-Тунгусская и Хатанго-Вилпойская. В пределах Томской области к настоящему времени открыто 92 месторождения, в разработке находятся еще 19. В Ханты-Мансийском округе имеется 26 открытых месторождений. Основная часть разведанных запасов нефти Восточно-Сибирского региона сосредоточена в Иркутской области, а также в Эвенкии, Красноярском крае и Республике Саха (Якутия). Поступление нефти в систему в районе Тайшета и Казачинское с учетом расходов на нужды регионов могут составить 56 млн т в год.

Рынки сбыта. Основным направлением системы являются страны Азиатско-Тихоокеанского региона – наиболее динамично развивающийся сегмент мирового рынка сырой нефти и нефтепродуктов. В 2002 г. объем потребления нефти и нефтепродуктов в АТР составил 992 млн т, или 28% общемирового потребления. Наиболее крупные потребители – это Китай, Япония, Южная Корея, Индия, Индонезия, Австралия. Согласно прогнозам, потребление нефти и нефтепродуктов в регионе к 2010 г. возрастет до 1510 млн т, к 2020 г. до 1970 млн т, к 2030 г. до 2205 млн т.

Трасса. Трасса проектируемого нефтепровода проходит по территориям семи субъектов Российской Федерации – Иркутской, Читинской и Амурской областей, Республики Бурятия, Еврейской автономной области, Хабаровского и Приморского краев. Протяженность проектируемой системы по маршруту Тайшет – Казачинское – Сковородино – Перевозная – 4130 км. Для строительства нефтепровода принимаются трубы диаметром 1220 мм. Трасса характе-

ризуется сложными геологическими, гидрологическими и сейсмическими условиями. На основном ее протяжении предусматривается подземная прокладка трубопровода. Предстоит преодолеть свыше 435 км болот, более 1 тыс км скальных и полускальных грунтов, зоны вечной мерзлоты, курумы, разломы, карстовые породы, селевые и оползневые участки, косогоры со значительными уклонами. На пути имеется около 50 больших и малых рек, десятки автомобильных и железнодорожных дорог.

В проекте подземной прокладки предусмотрено антикоррозионное трехслойное заводское покрытие из специальных материалов, изоляция стыков термоусаживающими манжетами. При надземной прокладке – эпоксидное покрытие, в качестве изоляции – также специальные материалы. Прокладка нефтепровода на переходах автомобильных и железных дорог в типовых и вечномерзлых грунтах планируется методом закрытой проходки, причем в вечномерзлых грунтах – с теплоизоляцией. Переходы через реки предусмотрено выполнять как традиционным траншейным способом, так и методом бестраншейной прокладки. Обслуживание трубопровода предполагается бригадами, входящими в состав линейных эксплуатационных станций, которые расположены на горных участках через 80 – 100 км, на равнинах – через 200 – 250 км. При НПС и у линейных задвижек, где отсутствуют дороги, предусмотрены вертолетные площадки. Проектируются 32 нефтеперекачивающие станции, в том числе 13 с резервуарным парком с суммарным объемом 2670 тыс. куб. м. В состав производственных объектов морского комплекса входят грузовые причалы, в том числе один для танкеров дедвейтом 300 тыс. т, причалы портофлота, объекты вспомогательного назначения. Все сооружения и здания системы предусматривают необходимую компоновку объектов и рассчитаны на сейсмическую нагрузку, что обеспечивает их безопасную эксплуатацию.

Охрана окружающей среды. Проектируемая система будет иметь высокий уровень надежности и минимальную степень воздействия на окружающую среду. Закладывается комплекс технических решений и природоохранных мероприятий, которые исключат или сведут к минимуму возможное негативное влияние. При этом предусматривается применение наиболее прогрессивных технологий, отражающих современный уровень технического состояния в области охраны окружающей среды и природопользования. В их числе: комплексные решения по очистке бытовых и хозяйственных стоков, препятствующие загрязнению водных объектов; сооружение подводных

переходов методом наклонно-направленного бурения и микротоннелирования. Эти прогрессивные методы позволяют не только избежать негативного воздействия на ложе и русло реки при строительстве нефтепровода, но и практически исключить поступление нефти в водные объекты в случае аварийной ситуации; высокоэффективные способы утилизации отходов, направленные на минимизацию загрязнения почв, грунтов и подземных водоисточников; передовые методы рекультивации нарушенных земель, способствующие сохранению и восстановлению плодородного слоя почвы; будет организована служба наблюдения за изменениями в состоянии трубопровода и местности вдоль трассы (технический мониторинг). Эксплуатация системы предусматривается в строгом соответствии с требованиями действующих нормативных документов и регламентов.

(Использованы материалы сайта www.transneft.ru)

Проект 2. «Освоение Ванкорского блока месторождений»

К группе месторождений Ванкорского блока принято относить Ванкорское (Ванкорский и Северо-Ванкорский участки), Лодочное, Тагульское и Сузунское месторождения. Лицензии на Ванкорское месторождение принадлежат дочерним компаниям Роснефти. Лицензии на Тагульское и Сузунское месторождения принадлежат ТНК-ВР. Лодочное месторождение находится в нераспределенном фонде. По оценкам специалистов Роснефти, ежегодно на Ванкорском, Сузунском, Тагульском и Лодочном месторождениях возможно добывать порядка 16,6 млн. т нефти. Проект рассчитан до 2035 года. Общие доходы за весь этот период могут составить примерно \$80 млрд., при этом \$38 млрд из общей суммы доходов будут выплачены в виде налоговых платежей во все уровни бюджета. В 2004 г. Роснефть получила лицензии на участки, прилегающие к Ванкорскому месторождению (Западно-Лодочный, Восточно-Лодочный, Советский, Полярный, Нижнебайхский и Лебяжий, Байкаловский, Проточный, Песчаный и Самоедовский с суммарными ресурсами СЗ – 31,9 млн т, Д – 570 млн т). Полное освоение данной группы месторождений может принести дополнительно порядка 2,5 млн т нефти в год. В феврале 2006 г Роснефть приобрела лицензии еще на три перспективных участка, находящихся в непосредственной близости от Ванкорского месторождения.

Ванкорское месторождение. Находится на двух лицензионных участках, расположенных на территории двух субъектов Федерации: в Туруханском районе Красноярского края (Ванкорская площадь, владе-

лец лицензии – ЗАО Ванкорнефть) и в Дудинском районе Таймырского (Долгано-Ненецкого) автономного округа (Северо-Ванкорский блок, владелец лицензии – ООО Таймырнефть). Ванкорское нефтяное месторождение открыто в 1991г. в процессе разбуривания его южной части. В пределах северной части, на лицензионном участке в Таймырском АО, ранее бурение не проводилось. Южная часть была выделена как Ванкорское месторождение с размерами 9,5 на 19 км и поставлена на Государственный баланс в качестве разведываемого, с извлекаемыми запасами нефти – 20,2 млн т (С1) и 105,1 млн т (С2), газа – 32,8 млрд. кубометров (С1) и 44,1 млрд куб.м (С2). На Северо-Ванкорском участке была проведена сейсморазведка 2D, объект был подготовлен к глубокому бурению, с оценкой извлекаемых ресурсов нефти в количестве 37,9 млн т (С3). В 2003 г. НК Роснефть приступила к масштабному освоению Ванкорского месторождения, и уже в 2004 г., по результатам переинтерпретации сейсморазведки прошлых лет, выяснилось, что Ванкорское месторождение (в его первоначальных размерах) и Северо-Ванкорский блок объединены в единое замкнутое двухкупольное структурное поднятие с примерными размерами 15 на 37 км (ранее – 9,5 на 19 км). Запасы нефти Ванкорского нефтяного месторождения (С1+С2) превышают 260 млн т, запасы газа (С1+С2) – около 90 млрд. куб. м. Уникальная геология и концентрация запасов Ванкорского месторождения должна обеспечить один из самых низких показателей себестоимости добычи нефти в отрасли. Предполагается, что по затратам на тонну добытой нефти Ванкор обойдет сегодняшнего лидера по контролю операционных затрат – Юганскнефтегаз. В 2004 г. в пределах Ванкорского и Северо-Ванкорского лицензионных участков, пробурено три поисковые скважины, проведена сейсморазведка 3Д и 2Д, начаты проектно-изыскательские работы. В 2005 г. пробурено 6 скважин, при этом на скважине Ванкор № 9 (Ванкорская площадь в Туруханском районе) получен фонтанный приток нефти из нижнехетских отложений с дебитом 1000 т. в сутки. Начало промышленной эксплуатации месторождения запланировано на 2008 год. Добыча нефти в 2008 г. составит порядка 2,4 млн т., выход на проектные показатели планируется к 2012 г., когда добыча составит порядка 14 млн т. По предварительной оценке (на середину 2005 г.), все инвестиционные расходы на проект, включая создание транспортной инфраструктуры (строительство трубопроводов), составят около \$4,5 млрд. Окупаемость проекта – 14 лет.

Инфраструктура проекта:

Обустройство месторождения (бурение экспл. скважин, нефтесборные сети, дожимная насосная станция (ДНС), центральный пункт сбора нефти (ЦПС) и установка подготовки нефти (УПН),

опорная база промысла, мини-НПЗ (для обеспечения ГСМ добывающих дочерних предприятий компании в этом регионе за счет продукции, производимой на месте; может также поставлять топливо и в Игарку, и в Туруханский район, и в другие близлежащие населенные пункты Красноярского края), ГРП, магистральный нефтепровод Ванкор-Пур-Пе с инфраструктурой (сам нефтепровод, 3 нефтеперекачивающие станции с резервуарными парками, коммерческие узлы учета нефти, вдольтрассовая ЛЭП).

Всего на Ванкорском месторождении планируется построить 266 скважин: из них добывающих – 173, нагнетательных горизонтальных – 25, вертикальных – 60, газонагнетательных – 8.

Нефть с месторождения планируется поставлять в нефтепровод Восточная Сибирь–Тихий океан.

Проект 3. «Строительство НПЗ в конце ВСТО»

Президент Роснефти Сергей Богданчиков в интервью газете «Коммерсант» 14 июня 2006 года сообщил, что Роснефть» предварительно изучает «возможность строительства завода мощностью до 20 млн т в Приморском крае, в конечной точке нефтепровода Восточная Сибирь – Тихий океан». «Мы абсолютно уверены в целесообразности строительства ВСТО, - сказал он. По нашим оценкам, запасов Восточной Сибири достаточно, чтобы наполнять трубу не только на первом этапе, но и при выходе проекта на полную мощность. Конечно, сейчас необходимо энергичное проведение геологоразведочных работ, чему, надеюсь, будет способствовать и скорейшее принятие поправок в Налоговый кодекс, предусматривающих налоговые каникулы. Что касается нашего участия, то мы полагаем, что на первом этапе до 70% нефти ВСТО обеспечит «Роснефть». Глава Роснефти также сообщил, что его компания дала соответствующую заявку в «Транснефть». «Мы дали заявку. Надо трактовать это правильно: мы монополично не захватываем 70% мощностей трубы. Есть проект, есть принцип равного доступа, и все будут иметь право поставить туда нефть. Мы же говорим о наших возможностях поставить сырье с Ванкорского и Верхнечонского месторождений в таком объеме», – сказал Сергей Богданчиков.

Дополнительные задачи по теме 3

Для углублённого изучения материала решите следующие задачи.

1. Убедитесь в правильности формулы (3.7) учебно-методического пособия.
2. Убедитесь в правильности формулы (3.8) учебно-методического пособия.

Тесты по теме 3

1. *Матрица ставок сравнения является диагональной, тогда потоки реальных денег альтернативных проектов многомерной модели:*
 - А) имеют взаимовлияние;
 - Б) взаимно усиливаются;
 - В) не имеют взаимовлияния;
 - Г) взаимно ослабляются.
2. *Если инвестиционные выгоды двух ИП взаимно снижают выручку на операционной фазе, то:*
 - А) матрица ставок сравнения является единичной матрицей;
 - Б) диагональные элементы меньше нуля;
 - В) элементы матрицы ставок сравнения вне диагонали меньше нуля;
 - Г) элементы матрицы ставок сравнения вне диагонали больше нуля.
3. *Вектор чистого дисконтированного дохода состоит из двух элементов, равных соответственно 15 млн руб. и -5 млн руб., тогда проекты следует:*
 - А) принять, если они выполняются в интересах одного инвестора и проекты являются условными;
 - Б) отклонить второй проект;
 - Д) принять, если проекты являются синергетическими;
 - Г) отклонить оба проекта.
4. *Векторная функция логистического роста позволяет учесть:*
 - А) взаимное влияние денежных потоков и пределов роста денежных сумм;
 - Б) только социальные последствия проектов;
 - В) конкуренцию между производителями;
 - Г) развитие сети складов.
5. *Матрица внутренней нормы доходности:*
 - А) при дисконтировании вектора реальных денег даёт нулевой вектор чистого дисконтированного дохода;
 - Б) находится численными методами;
 - В) определяется исключительно макроэкономическими факторами;
 - Г) устанавливается в результате компьютерных экспериментов.

6. **Вектор чистого дисконтированного дохода NPVL:**
А) не учитывает вектор NPV;
Б) учитывает вектор NPV;
В) учитывает вектор чистого дохода;
Г) не учитывает вектор чистого дохода.
7. **Расчеты векторных критериев экономической эффективности позволяет проводить:**
А) EXCEL;
Б) 1С-бух;
В) сеть ИНТЕРНЕТ;
Г) Mathcad.
8. **Многомерное дисконтирование:**
А) даёт возможность представить особенности перспектив изменения налогового законодательства;
Б) позволяет учесть особенности сезонных колебаний денежных потоков;
В) не зависит от срока выполнения проектов;
Г) может быть определено с помощью функций EXCEL.
9. **Сумма элементов вектора NPV:**
А) может иметь минимумы;
Б) всегда монотонно возрастает в зависимости от времени;
В) должна быть задана инвестором;
Г) не может превышать максимальное значение элементов этого вектора.
10. **Альтернативные капиталовложения могут приводить к:**
А) снижению общих инвестиционных затрат;
Б) денежным потокам, имеющим циклы;
В) необходимости пересмотра инвестиционного портфеля;
Г) корректировке целей инвестирования.

Вопросы для самопроверки по теме 3

1. Какие особенности взаимодействия современных инвестиционных проектов необходимо учесть для достоверной оценки эффективности?
2. Приведите примеры взаимного влияния инвестиционных выгод и инвестиционных затрат нескольких ИП.
3. Какой вид матрицы ставок дисконтирования соответствует отсутствию взаимного влияния ИП?
4. Почему векторный критерий чистого дисконтированного дохода допускает возможность отрицательных значений NPV для некоторых из оцениваемых проектов?
5. Какими программными средствами можно воспользоваться для оценки векторных критериев эффективности инвестиционных проектов?
6. Каким образом учитываются сезонные колебания денежных потоков альтернативных капиталовложений?
7. Почему следует в модели в явном виде представлять взаимное влияние пределов роста денежных сумм?
8. Чем объясняется наличие экстремумов в зависимости критерия суммарного NPV от времени?
9. При каких значениях матриц темпов и пределов роста ВФЛР могут быть получены уравнения сложных процентов?
10. Каким образом можно объяснить необратимость социально-экономического времени с помощью многомерных моделей?

Тема 4.

Построение и синтез моделей инвестиционного цикла

Цель изучения темы – рассмотреть особенности построения сложных инвестиционных моделей и с деятельностью, связанную с государственной и аналитической поддержкой инвестирования.

Изучив тему 4, студент должен акцентировать внимание:

- функциональные уравнения, обобщенное дисконтирование, совокупный макроэкономический эффект, прямой макроэкономический эффект, косвенный макроэкономический эффект.

При изучении темы 4 необходимо:

- читать материалы учебно-методического пособия (тема 4);
- ответить на вопросы для самопроверки по теме;
- выполнить задания практикума по теме;
- решить тесты по теме.

- 4.1. Синтез инвестиционных моделей
- 4.2. Функциональные уравнения и скалярные функции роста
- 4.3. Исчисление денежных сумм
- 4.4. Комплексная модель для инвестиционных проектов с господдержкой

4.1. Синтез инвестиционных моделей

Для синтеза сложной модели инвестиционного цикла могут быть применены следующие способы:

- 1) Каждый элемент денежного потока или параметр, участвующий в расчетах критериев эффективности или в формировании ограничивающих условий инвестиционного проекта, определяется в результате применения вспомогательной процедуры или функции;
- 2) Применяется объединение в единое целое модели разного уровня: мировой экономики, национальной и отраслевой;
- 3) Общая многомерная модель наследует определяющие функциональные свойства скалярной модели;
- 4) Сложная инвестиционная модель конструируется в итоге применения процедуры оптимизации.

Способ синтеза зависит от достоверности первичной информации и полноты понятийной системы инвестиционного проектирования. В частности, основные уравнения должны учитывать эффекты других проектов и денежных потоков. Кроме того, дисконтирование денежных потоков осуществляется, как правило, в предположении возможности экономического роста по степенному закону, что противоречит экономической реальности.

4.2. Функциональные уравнения и скалярные функции роста

Инвестиционное проектирование является многоуровневой обработкой данных, фактов и знаний вместе с разработкой методов для обеспечения успеха проектов. Также необходима систематизация процедур обоснования и сопровождения инвестиционных решений. Исследование процедуры генерации инвестиционных моделей позволяет выбрать ключевые признаки инвестиционных моделей.

Под генерацией моделей понимается целенаправленный синтез и анализ их конструкций для последующего практического применения. Целью синтеза является обеспечение инвестиционного проектирования математическими моделями и методами на основе объектно-ориентированного и системного подходов.

Общая предлагаемая здесь схема для генерации моделей альтернативных вложений состоит в следующих шагах:

- решить функциональное скалярное уравнение роста;
- провести интерпретацию одномерного обобщения для процедуры дисконтирования денежных потоков;
- повторить два предыдущих шага для многомерного инвестиционного процесса;
- исследовать полученные уравнения и критерии экономического роста;
- выявить формальные и содержательные признаки для классификации инвестиционных моделей.

Функциональное уравнение для функции экспоненциального роста $e^{\alpha t}$ имеет вид

$$f(t + s) = f(t) \cdot f(s). \quad (4.1)$$

Для функции логистического роста

$$\varphi(t) = \frac{\beta}{1 + (\beta - 1) \cdot e^{-\alpha t}}, \quad (4.2)$$

соответствующее функциональное уравнение имеет вид

$$\frac{\beta - \varphi(t + s)}{\varphi(t + s)} = \frac{\beta - \varphi(t)}{\varphi(t)} \cdot \frac{1}{\beta - 1} \cdot \frac{\beta - \varphi(s)}{\varphi(s)}. \quad (4.3)$$

Для экспоненциальной функции с ограниченным пределом роста

$$\chi(t) = \beta - (\beta - 1) \cdot e^{-\alpha t} \quad (4.4)$$

выполняется следующее соотношение

$$\beta - \chi(t + s) = (\beta - \chi(t)) \cdot \frac{1}{\beta - 1} \cdot (\beta - \chi(s)). \quad (4.5)$$

Чтобы убедиться в этом достаточно, разрешить относительно экспоненты соответствующие соотношения, определяющие характер роста, и воспользоваться (4.1).

Все четыре уравнения обобщает следующее функциональное уравнение:

$$\frac{\beta - \psi(t+s)}{\eta_1\beta + \eta_2\psi(t+s)} = \frac{\beta - \psi(t)}{\eta_1\beta + \eta_2\psi(t)} \cdot \frac{1}{\beta - 1} \cdot \frac{\beta - \psi(s)}{\eta_1\beta + \eta_2\psi(s)}. \quad (4.6)$$

В чем состоит отличие дискретного и непрерывного представления времени в ВФЛР?

Решение функционального уравнения (4.6) позволяют определить актуальную для исследования денежных сумм детерминированную основу. Чтобы найти в явном виде функцию роста следует, выразить из соотношения

$$\frac{\beta - \psi(t)}{\eta_1\beta + \eta_2\psi(t)} \cdot \frac{1}{\beta - 1} = e^{\alpha t}$$

искомую функцию, что дает функцию роста

$$\Psi(t) = \frac{(1 - \eta_1(\beta - 1)e^{-\alpha t})\beta}{1 + \eta_2(\beta - 1)e^{-\alpha t}}. \quad (4.7)$$

Удобно использовать в программных средах следующий оператор:

$$\text{rostC}(\eta_1, \eta_2, \alpha, \beta, t) = \Psi(t) = \frac{(1 - \eta_1(\beta - 1)e^{-\alpha t})\beta}{1 + \eta_2(\beta - 1)e^{-\alpha t}}. \quad (4.8)$$

Тогда для обращения этого оператора получаем интересное соотношение

$$\text{rostC}^{-1}(\eta_1, \eta_2, \alpha, \beta, t) = \text{rostC}(-\eta_2, -\eta_1, \alpha, \beta^{-1}, t). \quad (4.9)$$

В дискретном временном представлении имеем следующий оператор роста:

$$\text{rostD}(\eta_1, \eta_2, r, \beta, t) = \frac{(1 - \eta_1(\beta - 1)(1+r)^{-t})\beta}{1 + \eta_2(\beta - 1)(1+r)^{-t}}. \quad (4.10)$$

Для экономических приложений параметр r может быть интерпретирован как процентная ставка, причем

$$\alpha = \ln(1+r).$$

Аналогично соотношению (4.9) обращение оператора (4.10) приводит к следующему правилу:

$$\text{rostD}^{-1}(\eta_1, \eta_2, r, \beta, t) = \text{rostD}(-\eta_2, -\eta_1, r, \beta^{-1}, t). \quad (4.11)$$

Когда необходимо построить траекторию роста из начального состояния системы $x(t_0)$, где t_0 – начальный момент времени, располагая оператором роста (4.7), уравнение этой траектории роста имеет вид:

$$x(t) = \psi(t)\psi^{-1}(t_0)x(t_0) = \Psi(t, t_0) \cdot x(t_0), \quad (4.12)$$

где функция перехода определяется уравнением

$$\Psi(t, t_0) = \psi(t)\psi^{-1}(t_0). \quad (4.13)$$

Если допустить возможность переключения траектории роста с одной модели на другую внутри исследуемого интервала времени, то из локальных представлений экономического развития (4.13) общая функция перехода строится следующим образом:

$$\Phi(t, t_0) = \prod_{j=0}^J \Psi(t_{j+1}, t_j). \quad (4.14)$$

Пусть начало инвестиционного цикла совпадает с переходом основной экономической системы на новую S-образную траекторию роста, тогда

$$x(t) = \Psi(t) \times x_0,$$

$$x_0 = x(0),$$

поскольку

$$\psi(0) = 1.$$

4.3. Исчисление денежных сумм

Для дискретного времени закон сложных процентов теперь приобретает вид

$$FV = \frac{\beta \cdot PV - \eta_1 \cdot (\beta - 1) \cdot \frac{\beta \cdot PV}{(1+r)^t}}{1 + \eta_2 \cdot (\beta - 1) \cdot \frac{1}{(1+r)^t}}. \quad (4.15)$$

Разумно ввести следующее обозначение:

$$FV_{\infty} = \beta \cdot PV,$$

ведь эта величина является пределом роста настоящей денежной суммы. Тогда из (4.10) следует, что потенциал дальнейшего экономического роста для некоторой будущей суммы в обобщенном уравнении

$$\begin{aligned} FV_{\infty} - FV &= \eta_1 \cdot (\beta - 1) \cdot \frac{FV_{\infty}}{(1+r)^t} - \eta_2 \cdot (\beta - 1) \cdot \frac{FV}{(1+r)^t} = \\ &= \frac{(\beta - 1)}{(1+r)^t} \cdot (\eta_1 \cdot FV_{\infty} - \eta_2 \cdot FV) \end{aligned} \quad (4.16)$$

Из (4.7) вытекает, что будущая денежная сумма

$$PV = \frac{1 + \eta_2 \cdot \frac{\beta - 1}{(1+r)^t}}{1 - \eta_1 \cdot \frac{\beta - 1}{(1+r)^t}} \cdot \frac{FV}{\beta}.$$

После преобразований процедура дисконтирования приобретает такой вид:

$$PV = \gamma \cdot FV + (1 - \gamma) \cdot \frac{\gamma \cdot (\eta_1 + \eta_2)}{\gamma \cdot (1+r)^t - \eta_1} \cdot FV, \quad (4.17)$$

где параметр

$$\gamma = \beta^{-1}.$$

Обобщенный чистый дисконтированный доход. Пусть инвестиционный цикл порождает поток реальных денег $\{CF\}_0^{\tau}$, тогда критерий обобщенного чистого дисконтированного дохода *NPVG* (*Net Present Value General*), учитывая (4.17), можно представить таким образом:

$$NPVG = \gamma \sum_{t=0}^{\tau} CF_t + (1 - \gamma) \times \sum_{t=0}^{\tau} \frac{\gamma \cdot (\eta_1 + \eta_2)}{\gamma \cdot (1+r)^t - \eta_1} \cdot CF_t. \quad (4.18)$$

Заметим, что этот критерий превращается в традиционный *NPV*, если параметр предела экономического роста удовлетворяет условию

$$\beta \gg 1,$$

а структурные параметры модели роста удовлетворяют условию:

$$\eta_1 = 0, \eta_2 = \tilde{1}$$

Если экономическая система насыщена в своем развитии, и $\beta = 1$, то $NPVG$ переходит в сумму всего потока реальных денег. Наконец, если $\eta_1 = 0$, то мы получаем критерий $NPVL$.

Обобщенный чистый дисконтированный доход позволяет оценить интегральный инвестиционный эффект с учетом действующих ограничений экономического роста.

Обобщенная внутренняя норма доходности. Для критерия экономической эффективности внутренней нормы доходности IRR в данном случае определим обобщенную внутреннюю норму доходности $IRRG$ как результат решения следующего уравнения:

$$\sum_{t=0}^{\tau} CF_t + (b-1) \cdot (\eta_1 + \eta_2) \cdot \sum_{t=0}^{\tau} \frac{CF_t}{(1+IRRG)^t - b \cdot \eta_1} = 0. \quad (4.19)$$

Если чистый доход всего проекта удовлетворяет условию

$$CF_{\Sigma} = \sum_{t=0}^{\tau} CF_t \neq 0, \quad (4.20)$$

то удобно перейти к безразмерным элементам потока реальных денег

$$NCF'_t = \frac{NCF_t}{NCF_{\Sigma}}, \quad (4.21)$$

что позволяет представить уравнение для рассматриваемого показателя и в такой форме:

$$\sum_{t=0}^{\tau} \frac{CF'_t}{(1+IRRG)^t - b \cdot \eta_1} + \frac{1}{(b-1) \cdot (\eta_1 + \eta_2)} = 0. \quad (4.22)$$

Обобщенный срок окупаемости. Пусть, начиная с момента времени $PBPG$, выполняется неравенство

$$\sum_{t=0}^{PBPG} CF_t + (b-1) \cdot (\eta_1 + \eta_2) \cdot \sum_{t=0}^{PBPG} \frac{CF_t}{(1+r)^t - b \cdot \eta_1} \geq 0, \quad (4.23)$$

тогда этот момент времени естественно принять в качестве срока окупаемости инвестиций в данном подходе.

4.4. Комплексная модель для инвестиционных проектов с господдержкой

В методике для выбора инвестиционных проектов для государственной поддержки, принятой в мае 2006 г. используется синтез моделей инвестиционного цикла основных участников. В комплексной модели присутствуют результаты макроэкономического моделирования в виде долгосрочного прогноза динамики ВВП, и инфляции (см. рис. 4.1-4.2).

Невозможность обеспечить требуемую эффективность инвестиционного проекта с положительным чистым дисконтированным доходом требует для использования в качестве источника финансирования госбюджет. Эффективность, распределенную между участниками такого проекта в лице государства, компаний-инициаторов, кредиторов и работников предприятий, занятых в проекте, позволяет исследовать вектор денежного потока, элементы которого рассчитываются по методике, утвержденной МЭРТ и Минфином РФ.

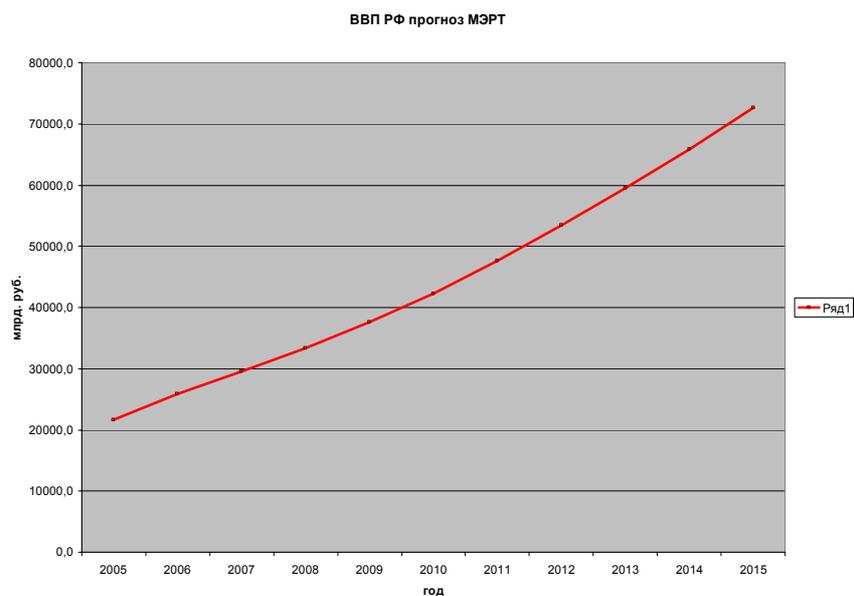


Рис.4.1

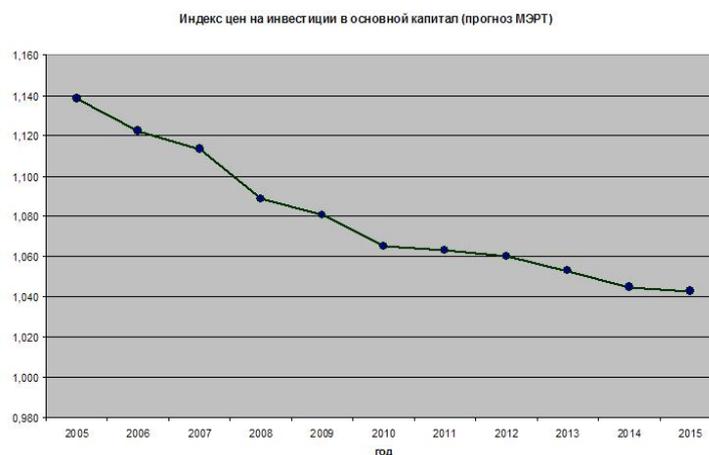


Рис. 4.2

Под чистой приведенной стоимостью инвестиционного проекта в методике принят критерий:

$$NPV = FCF_0 + \sum_{t=1}^T \frac{FCF_t}{\prod_{i=1}^t (1 + WACC_i)} + \frac{V_T}{\prod_{t=1}^T (1 + WACC_t)}$$

где FCF_t – свободный денежный поток в периоде t ;

FCF_0 – свободный денежный поток на начало реализации инвестиционного проекта;

$WACC_t$ – средневзвешенная требуемая доходность капитала, инвестированного в инвестиционный проект, на начало периода t , в годовом исчислении;

V_T – оценка стоимости активов, созданных в ходе осуществления инвестиционного проекта на момент времени T , ограничивающий срок прямого прогнозирования свободных денежных потоков инвестиционного проекта. Эта оценка требует наличия какого-либо прогноза денежных потоков вне расчётного интервала.

Применение критерия внутренней нормы доходности IRR требует решения уравнения:

$$FCF_0 + \sum_{t=1}^T \frac{FCF_t}{(1 + IRR)^t} + \frac{V_T}{(1 + IRR)^T} = 0.$$

В каждом периоде величина FCF_t равна сумме операционного денежного притока OCF_t и инвестиционного денежного оттока ICF_t .

Средневзвешенная требуемая доходность капитала, инвестированного в инвестиционный проект, на начало периода t , – $WACC_t$, – рассчитывается следующим образом:

$$WACC_t = h_t \cdot r_e^{(t)} + (1 - h_t) \cdot r_d^{(t)},$$

где $r_e^{(t)}$ – средневзвешенная стоимость собственного капитала инвестиционного проекта на начало периода t ,

$r_d^{(t)}$ – средневзвешенная стоимость заемных источников капитала инвестиционного проекта на начало периода t ;

h_t – доля величины собственного капитала в общем капитале на начало периода t ;

$$r_e^{(t)} = \frac{\sum_{i=1}^{N_e^t} r_{ei}^{(t)} \cdot E_i^{(t)}}{\sum_{i=1}^{N_e^t} E_i^{(t)}},$$

где $N_e^{(t)}$ – число инвесторов-участников инвестиционного проекта на начало периода t , $t=1..T$;

$E_i^{(t)}$ – чистая (за вычетом изъятий) сумма инвестиций, осуществленных i -м инвестором-участником на начало периода t с начала реализации инвестиционного проекта (сумма оплаченного уставного капитала, принадлежащего i -му инвестору-участнику на начало периода t);

$r_{ei}^{(t)}$ – требуемая i -м инвестором-участником доходность инвестиций на начало периода t .

$$r_d^{(t)} = \frac{\sum_{i=1}^{N_d^t} r_{di}^{(t)} \cdot D_i^{(t)}}{\sum_{i=1}^{N_d^t} D_i^{(t)}},$$

где $N_d^{(t)}$ – число кредиторов инвестиционного проекта на начало периода t , $t=1..T$;

$D_i^{(t)}$ – чистая (за вычетом возврата) сумма кредитов, выданных i -м кредитором на начало периода t (сумма задолженности оператора инвестиционного проекта перед i -м кредитором на начало периода t);

$d_i^{(t)}$ – требуемая i -м кредитором процентная ставка по выданным кредитам на начало периода t .

Прогнозный период здесь принят равным длительности государственного долгосрочного прогнозирования (10 лет). Оценка стоимости активов, созданных в ходе осуществления инвестиционного проекта на момент времени T , выражается в оценке стоимости прав собственности на бизнес в момент T .

ИП признается соответствующим критерию финансовой эффективности в случае, если $NPV > 0$, а IRR превышает средневзвешенную стоимость капитала инвестиционного проекта за период (1.. T):

$$WACC_T = \frac{\sum_{t=1}^T WACC_t \cdot Inv_t}{\sum_{t=1}^T Inv_t},$$

где Inv_t – суммарный объем инвестиций, осуществленных всеми участниками инвестиционного проекта в ИП в периоде t .

Рассчитывается также удельная финансовая эффективность инвестиционного проекта RFA.

$$RFA = \frac{NPV}{\sum_{t=1}^T \frac{Inv_t}{\prod_{i=1}^t (1 + \pi_i)}},$$

где π_i – среднегодовой темп инфляции в i -м периоде на основе прогноза.

Предельные значения по периоду окупаемости инвестиционного проекта и его удельной финансовой эффективности не устанавливаются, и данные показатели носят справочный характер.

Бюджетная эффективность инвестиционного проекта оценивается через сопоставление объема инвестиций из средств Фонда в

ИП и всей совокупности доходов федерального бюджета, а также возникающего благодаря реализации ИП сокращения расходов госбюджета. В случае предоставления за счёт средств Фонда государственной поддержки в форме государственных гарантий в качестве оттоков средств Фонда учитываются платежи по исполнению государственной гарантии исходя из обеспеченного ею обязательства.

Дисконтированный бюджетный денежный поток, генерируемый инвестиционным проектом в период t (BCF_t), определяется следующим образом:

$$BCF_t = \frac{TCF_t^{direct} + TCF_t^{indirect} + EBE_t + NonTax Rev_t}{(1 + \bar{r})^t},$$

где TCF_t^{direct} – прямой налоговый денежный поток периода t , т.е. обусловленные реализацией инвестиционного проекта налоговые поступления в федеральный бюджет в течение периода t напрямую от бизнеса инвестиционного проекта. Оценка TCF_t^{direct} производится на основе данных производственной программы инвестиционного проекта, прогнозной структуры активов бизнеса проекта инвестиционного и действующего налогового законодательства, а также нормативов отчислений налоговых доходов в федеральный бюджет, действующих на момент расчета;

$TCF_t^{indirect}$ – косвенный налоговый денежный поток периода t , т.е. обусловленные реализацией инвестиционного проекта налоговые поступления в федеральный бюджет в течение периода t от экономических агентов, не являющихся инвесторами или участниками инвестиционного проекта. Оценка $TCF_t^{indirect}$ производится с использованием данных об объемах макроэкономических эффектов, полученных при расчете экономической эффективности инвестиционного проекта и действующего налогового законодательства, а также нормативов отчислений налоговых доходов в федеральный бюджет, действующих на момент расчета;

EBE_t – экономия расходов федерального бюджета, возникающая в периоде t в результате реализации ИП. EBE_t складывается из расходов, запланированных в федеральном бюджете, необходимость осуществления которых отпадет в случае реализации инве-

стиционного проекта. В случае если реализация инвестиционного проекта не повлечет ни дополнительных расходов, ни экономии расходов федерального бюджета, показатель EVE_t равен нулю.

$NonTaxRev_t$ – доходы от использования федерального имущества, которое создается в ходе реализации ИП. Данный показатель рассчитывается в зависимости от формы государственной поддержки следующим образом:

- при государственной поддержке в форме совместного финансирования он равен сумме доходов федерального бюджета от эксплуатации объектов инфраструктуры, создаваемых в рамках ИП в периоде t ;

- при государственной поддержке в форме направления средств в уставные капиталы юридических лиц он равен сумме дивидендов по акциям оператора ИП, находящимся в собственности государства, в периоде t .

(При государственной поддержке в форме государственных гарантий показатель $NonTaxRev_t$ в расчете BCF_t равен нулю);

\bar{r} – требуемая доходность на вложение капитала из средств Фонда. Значение показателя \bar{r} ежегодно устанавливается Минфином России, исходя из доходности средств Стабилизационного фонда РФ, рассчитанной Минфином России.

В качестве показателя бюджетной эффективности используется индекс бюджетной эффективности PI_B :

$$PI_B = \frac{\sum_{t=1}^T BCF_t}{Inv^{IF}},$$

где Inv^{IF} – объем государственной поддержки за счет средств Фонда.

ИП признается соответствующим критерию бюджетной эффективности в случае, если значение индекса бюджетной эффективности PI_B превышает 1. При предоставлении государственной поддержки в форме направления средств в уставные капиталы юридических лиц и в форме совместного финансирования ИП должен обеспечить государству требуемую доходность на вложение капитала из средств Фонда \bar{r} .

Макроэкономическими эффектами реализуемого ИП являются доходы, извлекаемые в результате прямого и косвенного влияния

инвестиционного проекта на экономику страны во время инвестиционной и операционных фаз. Длительность времени оценки этих эффектов соответствует длительности периода прогноза.

Выделяют прямой и косвенный макроэкономические эффекты ИП. Влияние ИП на использование ВВП: объема валового накопления, поставок на внутренний рынок потребительских товаров и услуг, экспорта и импорта – принимается в качестве прямого макроэкономического эффекта (ПМЭ). Оценка ПМЭ от реализации инвестиционного проекта в периоде t принимается равной сумме объема инвестиций в основной капитал, планируемого в рамках инвестиционной программы ИП, и рыночной стоимости товарной продукции ИП, производимой на созданных объектах. Эта сумма затем уменьшается на величину необходимых расходов, связанных на закупку импортной продукции и товаров для ИП в году t . Предполагается, что в краткосрочном периоде спрос на отечественную продукцию от ИП может быть удовлетворен за счет отечественного производства. ПМЭ ИП оценивается для каждого года прогнозного периода. Оценка строится в текущих ценах соответствующего года и в сопоставимых ценах предыдущего года поэлементно прямым счетом с использованием прогнозируемого среднегодового курса доллара США к рублю РФ.

Косвенный макроэкономический эффект (КМЭ) соответствует дополнительным доходам экономики, получаемым под влиянием использования прямых доходов населения, предприятий, государства на покупки отечественных товаров и услуг в результате выполнения проекта. КМЭ оценивается как объем ВВП, формируемый под влиянием мультипликатора дохода в процессе использования денежных средств. Эти средства получают субъектами экономики в ПМЭ на приобретение отечественных товаров и услуг за вычетом выплат иностранным кредиторам и инвесторам проекта.

Совокупный макроэкономический эффект (СМЭ) от ИП оценивается как сумма прямого и косвенного макроэкономического эффекта и характеризует объем ВВП, обусловленный реализацией ИП периода.

Годовой индекс экономической эффективности ИП характеризует влияние инвестиционного проекта на рост ВВП. Индекс оценивается отношением СМЭ в ценах предыдущего года к объему ВВП предыдущего года, рассчитанного при условии отказа от реализации инвестиционного проекта.

В качестве основного макроэкономического показателя экономической эффективности ИП используется интегральный индикатор экономической эффективности. Индикатор характеризует часть суммарного объема ВВП экономики, обеспечиваемую реализацией ИП за все годы расчетного периода. Интегральный индикатор экономической эффективности ИП равен отношению суммы годовых реальных объемов СМЭ к сумме годовых объемов ВВП, приведенных к сопоставимому виду с использованием индексов экономического роста. Эти индексы рассчитываются в макроэкономическом прогнозе МЭРТ.

Инвестиционный проект признается соответствующим критерию экономической эффективности в случае, если подтвержденное значение интегрального индикатора экономической эффективности превышает 0,01%.

Практическое задание

Задания по теме 4

1. Рассмотрите, каким образом возможно в оценке экономической эффективности инвестиционного проекта учесть случайные факторы, которые проявляются на фондовом рынке, с помощью бета-коэффициентов модели ценообразования на рынке капитала (САРМ модели)?
2. В практической ситуации предыдущей темы 3 рассмотреть влияние прогноза тенденций развития мировой экономики на экономическую эффективность и финансовую реализуемость проектов в области НГК.
3. В условиях конкурентного противоборства используют методы оптимизации для определения технических характеристики будущих изделий. В каких отраслях экономики, по Вашему мнению, можно использовать такой подход и как обеспечить успеха инвестиционного проекта?
4. Перечислите модели, которые синтезированы в методике Инвестиционного фонда РФ.
5. Какие поглощения и слияния компаний второй половины 2006 . были осуществлены?

Темы форумов по теме 4

Принять участие в форумах по теме 4 для обсуждения следующих вопросов:

- I. Что первично анализ – или синтез в инвестиционном проектировании?
- II. Какие инвестиционные проекты должны иметь господдержку?

**Практическая ситуация по теме 4:
«Инвестиции в поглощения для банковской сферы РФ»**

Укрупненные банки способны привлечь денежные ресурсы с мировых финансовых рынков на более выгодных условиях, что позволяет снижать переменные затраты для большинства банковских операций. Одновременно с этим со значительной вероятностью увеличивается объём оказываемых услуг, а это даёт в итоге существенное увеличение чистой прибыли по сравнению с прямо пропорциональным ростом. Хотя в ближайшие несколько лет росту эффективности этих процессов будет способствовать упрощение процедуры слияния и присоединения кредитных организаций, однако, тем не менее здесь существуют существенные ограничения. Для этого ЦБ РФ в своей стратегии развития банковской сферы предусматривает следующие меры: «принять законодательные и нормативные правовые акты, обеспечивающие существенное ускорение и удешевление процедуры реорганизации кредитных организаций путем слияния и присоединения».

Возможно усилить общий синергетический эффект проектов, параллельно выполняя несколько финансовых инвестиционных проектов. Например, информация о перспективном слиянии ВТБ и ПСБ с одновременной подготовкой IPO кратно увеличила рыночную капитализацию ПСБ к весне 2006 г. В конце 2006 г. было совершено несколько поглощений российских кредитных организаций со стороны крупных зарубежных банков.

Дополнительные задачи по теме 4

Для углублённого изучения материала решите следующие задачи.

1. Одной из альтернатив в построении моделей развития сложных систем является решение дифференциальных уравнений. Получите дифференциальное уравнение для уравнения сложных процентов.
2. Получите дифференциальное уравнение для ВФЛР.
3. Найдите примеры крупных поглощений второй половины 2006 г.

Тесты по теме 4

1. *Процедуры дисконтирования и критерии экономической эффективности могут быть синтезированы с использованием:*
 - А) решения функциональных уравнений;
 - Б) набора методов дисконтирования элементов денежных потоков;
 - В) регламента экспертных комиссий;
 - Г) компьютерных технологий.

2. *Комплексная модель жизненного цикла инвестиционного проекта, претендующего на господдержку, содержит:*
 - А) результаты макроэкономического прогноза;
 - Б) все нормативные акты НК РФ;
 - В) уравнения для оценки NPV, IRR;
 - Г) параметры для плотности распределения вероятностей прогнозируемых валютных курсов.

3. *Значение интегрального индикатора экономической эффективности инвестиционного проекта, претендующего на господдержку, равно 0,015%. Такой проект:*
 - А) должен быть отклонён;
 - Б) должен быть, безусловно, принят;
 - Д) должен быть принят, если удовлетворены все прочие требования Инвестиционного фонда;
 - Г) называется синергетическим.

4. *Для оценки критерия IRRG следует использовать в общем случае:*
 - А) численные методы расчета;
 - Б) нормативные акты;
 - В) прогноз ВВП;
 - Г) серию компьютерных экспериментов.

5. *Для обоснования по критерию IRR инвестиционного решения средневзвешенная стоимость капитала инвестиционного фонда:*
 - А) определяется консультантами;
 - Б) находится как среднее требуемой доходности за интервал времени;

- В) является требованием Минфина РФ;
- Г) задаётся кредиторами и инвесторами.

6. Совокупный макроэкономический эффект инвестиционного проекта малого бизнеса:

- А) определяется экспертами, приглашенными местной администрацией;
- Б) находится налоговыми органами;
- В) обязательно должен быть приведён в бизнес-плане ИП;
- Г) может не оцениваться.

7. Косвенный макроэкономический эффект инвестиционного проекта:

- А) не зависит от динамики валютных курсов;
- Б) зависит от динамики валютных курсов;
- В) назначается экспертной комиссией;
- Г) является качественной характеристикой проекта.

8. Прямой экономический эффект ИП:

- А) определяется его влиянием на ВВП и другие макроэкономические показатели;
- Б) должен возрастать с ростом цен на продукцию проекта;
- В) контролируется исполнительными органами;
- Г) зависит от закупочных цен на импортную продукцию для ИП.

9. Синтез модели жизненного цикла ИП может быть:

- А) результатом оптимизации проекта;
- Б) проведен в существующих компьютерных системах инвестиционного проектирования;
- В) обязательным требованием к проектно-сметной документации;
- Г) представлен в качестве дополнительных ограничений ТЭО.

10. Индекс бюджетной эффективности цикла ИП должен быть:

- А) равен 1;
- Б) больше 1;
- В) удовлетворять условию прозрачности бизнеса;
- Г) меньше 1.

Вопросы для самопроверки по теме 4

1. Каким образом могут быть получены обобщения процедуры дисконтирования?
2. Назовите составляющие вектора чистого дисконтированного дохода проекта, имеющего господдержку.
3. Возможно ли получить господдержку для проекта, который первоначально имеет $NPV < 0$?
4. Как учитываются условия внешнего заимствования в проектах с господдержкой?
5. Допустим, что изменился прогноз роста ВВП. Окажет такое изменение на вероятность участия государства в проекте участника конкурса на господдержку или нет?
6. Имеется ли влияние движения курсов валют на коммерческую и бюджетную эффективность проектов?
7. Какие связи присутствуют между макроэкономическими показателями и бюджетной эффективностью ИП?
8. С какой величиной необходимо сравнить внутреннюю норму доходности ИП с господдержкой для обоснования решения об его финансировании?
9. Какая ставка сравнения используется для оценки бюджетной эффективности?
10. Какие значения индекса бюджетной эффективности имеют привлекательные для государственных инвестиций ИП?

Тема 5.

Стохастическое инвестиционное проектирование

Цель изучения темы – ознакомление с методами инвестиционного проектирования для оценки и снижения риска, обусловленного ошибками проектирования.

Изучив тему 5, студент должен акцентировать внимание:

- вероятность успеха проекта, ошибка проектирования, адаптация, риск проектировщиков, сложность проекта.

При изучении темы 5 необходимо:

- читать материалы учебно-методического пособия (тема 5);
- ответить на вопросы для самопроверки по теме;
- выполнить задания практикума по теме;
- решить тесты по теме.

- 5.1. Вероятностные критерии экономической эффективности
- 5.2. Условные вероятностные показатели эффективности
- 5.3. Первый статистический момент
- 5.4. Адаптация аналитиков
- 5.5. Риск и неопределенность в моделях инвестиционного цикла

5.1. Вероятностные критерии экономической эффективности

Элементы потока реальных денег и параметры процедуры дисконтирования по своей природе случайны, поскольку экономический эффект инвестиционного цикла зависит от многих случайных величин. К таким величинам относятся цены на энергоресурсы, валютные курсы, фондовые индексы, темпы инфляции, цены на продукцию и услуги. Также случаен и сам результат аналитического исследования. Действительно, выбор методики для оценки эффективности проекта аналитиком зависит от используемых финансовых и информационных ресурсов для оценки инвестиций, а характер этих ресурсов является случайным. Например, выбор для экспертизы определенной консалтинговой компании является результатом некоторого конкурса, в котором определенную роль играют случайные факторы.

Применение детерминированных подходов для обоснования инвестиционных решений может привести к погрешностям результатов расчёта. Например, различные аналитические организации дают несовпадающие оценки величины стартовых инвестиций или величин рыночной стоимости созданного в результате имущественного комплекса инвестиционного проекта. Тогда решение о принятии проекта по критерию *NPV* содержит в себе угрозу ошибки, поскольку чистый дисконтированный доход у некоторых исследователей может быть и отрицательным. Здесь возможны две основные ошибки инвестора на основе представленных ему оценок:

- принять к реализации экономически неэффективный проект;
- отклонить действительно эффективный и реализуемый проект.

Признание факта воздействия на проект факторов случайности и неопределенности требует адекватного подхода к исследованию критериев экономической эффективности, как величин случайных. Рассмотрим процедуры оценки инвестиций и обоснования для принятия решений с учетом случайности в явном виде. В первую очередь, следует найти вероятностные характеристики экономической эффективности и реализуемости для обеспечения их успешности.

Пусть событие V соответствует оценке степени удовлетворения инвестиционных требований. Когда оценивается эффективность проекта, эти требования могут состоять, в следующем: достичь положительности чистого дисконтированного дохода, добиться превышения внутренней нормой доходности значения средневзвешенной стоимости заемного капитала, обеспечить приемлемый срок окупаемости проекта. Степень удовлетворения этого требования характеризуется вероятностью:

$$P(V) = P((NPVP > NPV^*) \cap (IRR > WACC) \cap (PBPP < PBP^*)), \quad (5.1)$$

где символ P , добавленный к традиционным сокращениям для критериев эффективности: обозначает сокращение английского прилагательного Probabilistic, а символ $*$ соответствует предельно допустимому уровню экономического показателя, например, PBP^* – критическое для инвестора значение срока окупаемости;

$WACC$ – средневзвешенная стоимость капитала с учётом погрешности её оценки.

В зависимости от уровня детализации инвестиционной проблемы и выбранного подхода в качестве критериев экономической эффективности могут выступать различные показатели, включая и векторные. Допустим, что в качестве ограничения для чистого дисконтированного дохода приняты отличные от нуля значения.

Если рациональный инвестор способен предъявить требования к самим вероятностным критериям экономической эффективности, то для каждого критерия имеются неравенства качества инвестиционных решений:

$$P(NPVP > NPV^*) \geq \gamma_{NPV}, \quad (5.2)$$

$$P(IRR > WACC^*) \geq \gamma_{IRR}, \quad (5.3)$$

$$P(PBPP > PBP^*) \geq \gamma_{PBP}, \quad (5.4)$$

где параметры правой части ограничений (5.2) – (5.4) определяют приемлемые для инвестора уровни вероятностей и характеризуют требования к эффективности.

В зависимости от специфики деятельности инвестор имеет разные допустимые уровни доверия к оценкам. Венчурный капиталист за счет высокой диверсификации инвестиционного портфеля и высокого значения NPV^* может выразить свое требование к доходности проекта, например, в следующем виде:

$$P(NPVP > \$10^6) \geq 0,1. \quad (5.5)$$

В случае венчурных проектов положительность чистого дисконтированного дохода является слишком «жестким» требованием, поскольку не позволяет охватить окупаемость всех возможных проектов венчурного портфеля.

5.2. Условные вероятностные показатели эффективности

Рассмотрим исследование априорной плотности вероятностей точечной инвестиции, при условии, что ставка сравнения r принимает неслучайное значение, как и элементы потока реальных денег CF_t вместе с продолжительностью инвестиционного цикла τ . Допустим, что случайная величина стартовых инвестиций распределена по равномерному закону. Тогда чистый дисконтированный закон является величиной случайной, также имеющей равномерное распределение, поскольку

$$NPVP = -ICP_0 + \sum_{t=1}^{\tau} \frac{CF_t}{(1+r)^t}, \quad (5.6)$$

где ICP_0 – стартовые инвестиции, удовлетворяющие условию

$$ICP_0 = \text{Const}, ICP_0 \in [ICP_{0\min}, ICP_{0\max}]. \quad (5.7)$$

Таким образом, плотность распределения вероятностей (ПРВ) величины стартовых инвестиций в этом интервале определяется следующей формулой:

$$ПРВ_{ICP_0} = \frac{1}{IC_{0\max} - IC_{0\min}}, \quad (5.8)$$

а вне интервала (5.7) эта вероятность равна нулю. Следовательно, распределение вероятностей задано соотношениями:

$$P(ICP_0 \in (IC_{0\min}, IC_0]) = \frac{IC_0 - IC_{0\min}}{IC_{0\max} - IC_{0\min}}, \quad (5.9)$$

$$P(ICP_0 > IC_{0\max}) = 0, \quad (5.10)$$

$$P(ICP_0 \leq IC_{0\min}) = 1. \quad (5.11)$$

Для стандартного подхода используется $NPV^* = 0$. В этом случае требование (5.2) имеет следующий вид условного вероятностного показателя:

$$P(NPVP \geq 0 | r = r, (NCF_t = CF_t, (t = 1, \tau))) \geq \gamma_{NPV}. \quad (5.12)$$

Из (5.6) следует, что для приемлемого чистого дисконтированного дохода в рассматриваемом частном случае должно выполняться следующее условие:

$$ICP_0 \left\langle \sum_{t=1}^{\tau} \frac{CF_t}{(1+r)^t} \right\rangle, \quad (5.13)$$

что позволяет найти распределение вероятностей для рассматриваемой условной случайной величины и затем проверить реализуемость инвестиционного проекта в соответствии с условием (5.12). Имеем следующее равносильное ограничение:

$$P \left(ICP_0 \left\langle \sum_{t=1}^{\tau} \frac{CF_t}{(1+r)^t} \right\rangle | r = r, (CF_t = CF_t, (t = 1, \tau)) \right) \geq \gamma_{NPV}. \quad (5.14)$$

Отсюда, используя (5.9), находим, что выполнение следующего неравенства

$$\frac{\sum_{t=1}^{\tau} \frac{CF_t}{(1+r)^t} - IC_{0min}}{IC_{0max} - IC_{0min}} \geq \gamma_{NPV} \quad (5.15)$$

обеспечивает реализацию инвестиционных требований к чистому дисконтированному доходу с учетом априорной информации о равномерном распределении вероятностей стартовых инвестиций.

Для удовлетворения инвестиционных требований к чистому дисконтированному доходу, представленных в рассматриваемой стохастической форме, из (5.15) следует возможность влияния на успех инвестиционной деятельности аналитических и оценочных исследований за счет уточнения величины стартовых инвестиций.

Окончательная оценка ИП, которая является обязательным признаком успеха проекта, позволяет найти и следующие статистические моменты для первоначальных инвестиций проектов-аналогов, что даёт возможность для распределений вероятностей произвольного вида оценить гарантии успеха для произвольного распределения вероятностей. В ситуации, когда отсутствуют результаты окончательной оценки или к ним нет доступа, следует использовать методы имитационного моделирования, для того чтобы найти вероятность (5.1). Среда MS EXCEL предоставляет удобный инструментарий – пакет программ «Анализ данных» для проведения соответствующих компьютерных экспериментов (см. материалы практической ситуации 2 по теме 5).

5.3. Первый статистический момент

Рассмотрим первый статистический момент показателя эффективности **NPVP**. Пусть поток реальных денег инвестиционного цикла представлен случайными величинами, а ставка сравнения является детерминированной величиной, тогда

$$E(\text{NPVP}) = E\left(\sum_{t=0}^{\tau} \frac{\text{CFP}_t}{(1+r)^t}\right) = \sum_{t=0}^{\tau} \frac{E(\text{CFP}_t)}{(1+r)^t}. \quad (5.16)$$

Следовательно, традиционный подход фактически оперирует со средними значениями. Рациональный инвестор располагает возможностью управлять своими рисками. Потенциал снижения риска, в частности, обеспечивается коррелированностью величины капиталовложений и эксплуатационных затрат. Целесообразно встраивать в бизнес-план проекта средства, обеспечивающие также независимость или даже отрицательную корреляцию между отдельными элементами потока реальных денег операционной фазы.

5.4. Адаптация аналитиков

Для инвестиционного проектирования необходимо обезопасить участников проекта от совершения ошибок. Сама аналитическая деятельность генерирует случайный поток доходов. Случайность присутствует в извлечении доходов и продолжительности денежного потока инвестиционных выгод аналитической организации. В определенной степени рыночная стоимость вновь создаваемого в проекте интеллектуального капитала зависит от гибкого и устойчивого поведения проектировщиков.

Пусть аналитики приступили к разработке инвестиционной идеи, располагая априорной оценкой ее успешности. Эта характеристика является объективной для генерации технически экономически реализуемой инвестиционной идеи. Обозначим событие, соответствующее поступлению к аналитикам, через **G**, а его вероятность через p_s , тогда показателями успешной деятельности аналитиков удобно считать условные вероятности принять к реализации проект при условии, что он адекватен (событие $C|G$), и отклонить проект при условии его неадекватности (событие $F|\bar{G}$) соответственно, т.е.

$$\begin{aligned} u_1 &= P(C|G), \\ u_2 &= P(F|\bar{G}). \end{aligned} \quad (5.18)$$

Возможны следующие сценарии:

Сценарий 1. Инвестиционный проект, к разработке которого приступают аналитики, является экономически эффективным и технически реализуемым. В результате аналитической деятельности этого проекта возможна его адекватная оценка с вероятностью u_1 . Тогда вероятностью этого аналитического успеха

$$P(S_1) = P(C \cap G) = P(C|G) \cdot P(G) = u_1 \cdot p_s. \quad (5.19)$$

В этом случае аналитическая организация, как правило, извлекает доход, состоящий из гонораров за разработку ТЭО проекта $g_{ТЭО}$ и гонорара за разработку бизнес-плана проекта $g_{БП}$.

Сценарий 2. Для проекта, адекватного запросам и возможностям социально-экономической среды, аналитики принимают ошибочное решение об его отклонении. Вероятность этого события равна $p_s(1-u_1)$, а извлекаемый гонорар состоит из вознаграждения за разработку ТЭО. С некоторым запаздыванием возможно возникновение угрозы для аналитической организации, состоящей в прерывании потока заказов на инвестиционные разработки.

Сценарий 3. Пусть инвестиционный проект, к разработке которого приступают аналитики, не является экономически эффективным или технически реализуемым. Вероятность этого события равна $(1-p_s)$. В результате оценки этого проекта аналитики приходят к его неадекватной оценке с вероятностью $(1-u_2)$. Тогда вероятность аналитической неудачи равна $(1-u_2)(1-p_s)$. В этом случае аналитическая организация извлекает доход $(g_{ТЭО} + g_{БП})$, но имеется вероятность прекращения деятельности аналитической организации.

Сценарий 4. Инвестиционный проект является экономически неэффективным или технически нереализуемым. Вероятность аналитического успеха определяется следующим соотношением:

$$P(S_2) = P(F \cap \bar{G}) = P(F|\bar{G}) \cdot P(\bar{G}) = u_2 \cdot (1-p_s). \quad (5.20)$$

Поскольку события S_1 и S_2 являются несовместными, вероятностью успеха аналитической организации при разработке данной инвестиционной идеи служит

$$P(S_1 \cup S_2) = P(S_1) + P(S_2) = u_1 \cdot p_s + u_2 \cdot (1-p_s), \quad (5.21)$$

или иначе

$$P(S) = u_2 + p_s \cdot (u_1 - u_2), \quad (5.21')$$

а вероятность противоположного события может служить мерой риска бизнеса аналитической организации, выполняющей разработку инвестиционного проекта

$$P(\bar{S}) = 1 - u_2 - p_s \cdot (u_1 - u_2). \quad (5.22)$$

Допустим, что к аналитической организации, которая не способна к совершенствованию своей деятельности, прекращаются запросы для разработки инвестиционной идеи, когда она отвергает успешный инвестиционный проект или разрабатывает ТЭО и бизнес-план проекта, обреченного на неудачу. Тогда математическое ожидание числа всех запросов на разработку инвестиционных идей, имеющих геометрическое распределение, определяется следующим отношением:

$$\frac{P(S)}{P(\bar{S})} = \frac{u_2 + p_s \cdot (u_1 - u_2)}{1 - u_2 - p_s \cdot (u_1 - u_2)}. \quad (5.23)$$

Для моделирования процесса адаптации аналитиков необходимо построить модели роста надежности аналитических исследований в виде разностных или дифференциальных для вероятностей, входящих в уравнения (5.21) – (5.22).

Росту надежности аналитических исследований способствует также возникновение в настоящей рыночной среде устойчивых тенденций зарождения инвестиционных идей, адекватных технико-экономической реализуемости.

Другой важной характеристикой деятельности аналитиков является средний доход, который может быть получен в результате разработки инвестиционной идеи. Можно показать, что

$$E(g) = \bar{g}_{ТЭО} + [u_1 \cdot p_s + (1 - u_2) \cdot (1 - p_s)] \cdot \bar{g}_{БЛ}. \quad (5.24)$$

Тогда, используя (5.23) и (5.24), нетрудно найти оценку среднего всех вознаграждений аналитической организации за все время ее существования.

Кроме того, адаптация инвестиционных аналитиков проявляется в повышении точности оценок инвестиционных затрат и доходов.

5.5. Риск и неопределенность в моделях инвестиционного цикла

Дополнительно рассмотрим риски, обусловленные деятельностью самих проектировщиков. Как правило, эти риски в наибольшей степени обусловлены различными аспектами проявления сложности инвестиционного проекта. Необходимость исследования сложности реальных инвестиций определяется следующими причинами:

- 1) ошибки инвестиционного проектирования вносятся в проект, когда разработчики превышают в процессе разработки проекта некоторые критические уровни сложности;
- 2) именно сложность инвестиционных проектов позволяет компаниям-лидерам сохранять свои лидирующие позиции;
- 3) оптимизация проектов с учетом сложности позволяет снизить риски инвестиционного проектирования.

Примерами ошибок и дефектов инвестиционного проектирования могут служить следующие проявления риска инвестиционного проектирования:

1. Самой существенной ошибкой является отказ от первоначальной цели проекта или ее существенная трансформация.
2. Ошибки выбора ставок сравнения, прогнозирования потоков доходов и затрат.
3. Возможность вовлечения участников проекта в мошеннические инвестиционные схемы.
4. Ошибки методологии:
 - При построении модели инвестиционного цикла возникают теоретические построения, основанные на упрощенных представлениях об экономической реальности. Примером является ММ-парадокс, относящийся к совместному исследованию производительной и финансовой деятельности компании;
 - Игнорирование рисков внесенных ошибок;
 - Неполнота учета ограничений логического характера.

Кроме того, может иметь место наследование проектом дефектов из-за отказа аппаратных, программных и организационных средств, которые используют проектировщики.

Существенную долю затрат жизненного цикла любого проектирования, в том числе и инвестиционного, составляют затраты на повторное прохождение уже пройденных этапов для устранения ошибок проектирования и дефектов технологий. Такие ошибки обладают следующим негативным свойством: при переходе к новому этапу проекта их число в проекте увеличивается по степенному закону. Таким образом, особое значение имеют тестирование инвестиционной идеи, технико-экономического обоснования бизнес-плана для снижения риска от внесения ошибок проектирования до минимального уровня.

Практическое задание

Задания по теме 5

1. Изучите возможность инструментария генерации случайных чисел в среде электронных таблиц EXCEL для проведения компьютерных экспериментов. Обратите внимание на функцию СЛЧИСЛ() категория «Математические» и пакет «Анализ данных» (надстройка таблиц).

2. Используя материалы практической ситуации 2 темы 5, проведите две серии по 100 компьютерных экспериментов в каждой серии, принимая погрешности оценок первоначальных инвестиций в 30% и 20%. Такие значения соответствуют погрешностям оценок предварительного технико-экономического обоснования и технико-экономического обоснования проекта. Оцените вероятность положительности NPV и вероятность события $IRR > WACC$.

3. В практической ситуации 1 темы 5 рассмотрите, как влияет точность прогноза емкости рынка на вероятность успеха проекта.

4. Для практической ситуации темы 5 оцените в абсолютном представлении изменение рыночной капитализации компаний Airbus и Boeing D результате проявления факторов случайности. (Используйте рейтинги FT500). Каким образом эти изменения связаны с экономической эффективностью проектов?

5. Проведите анализ инструментария, который применяет компания Airbus для снижения риска проекта.

Темы форумов по теме 5

Принять участие в форумах по теме 5 для обсуждения следующих вопросов:

- I. Каковы риски приоритетных национальных проектов?
- II. Успехи и неудачи производственных проектов как источник факторов случайности для фондового рынка.

Практическая ситуация 1 по теме 5:
«Проект крупнейшего самолета А-380»

Прогноз динамики ёмкости рынка авиaperевозок на ближайшие 20 лет показывает, что объём перевозок должен вырастит в три раза. Для того, чтобы избежать строительства новых аэропортов, авиакомпаниям необходимо приобретать большие самолеты типа аэробуса А-380. Европейский концерн Airbus разработал и провёл испытания крупнейшего в мире пассажирского самолета А-380. Его создатели предлагают совершенно иной уровень комфорта, меняющий традиционные представления об авиационных перелетах. На борту двухпалубного лайнера — магазины, спальные каюты и даже казино. На двух палубах нового А-380 могут лететь 840 пассажиров, если сделать только салон эконом-класса, и 550, если сделать три класса обслуживания. Даже в последнем варианте это на 150 пассажиров больше, чем у ближайшего конкурента Boeing-747. На самолет А-380 уже имеется 149 заказов и 100 опционов, что почти окупает проект. К настоящему моменту уже 16 авиаперевозчиков оформили заказы на самолеты А-380. Дополнительной проблемой проекта является то, что самолет способен принимать только самые современные аэропорты.

Основными участниками проекта являются Франция, Великобритания, Германия и Испания. Но кроме этих стран узлы для аэробусов производят десятки других стран. Российское КБ «Иркут» также участвует в комплектации самолета А-380. В ноябре 2005 г. КБ подписало первый контракт на сумму в \$200 млн.. С шагом в 20 миллионов долларов в год «Иркут» будет производить четыре различных компонента для самолетов А-380.

В первые недели июня 2006 года проявились новые факторы случайности. Европейский концерн Airbus объявил, что осуществит запланированные поставки самолетов А-380 с опозданием на 6-7 месяцев. По предварительным подсчетам, в 2007 году вместо 25 лайнеров будут произведены только девять. Проблема возникла из-за задержки в разработке, изготовлении и монтаже электрических систем и электропроводки. Фондовый рынок чутко среагировал на известие о задержке поставок А-380. Уже через 12 часов после сообщения цена на акции концерна снизилась почти на треть – с 32 евро до 17 евро. Авиакомпания "Сингапурские авиалинии", которая является первым заказчиком А-380, сообщила, что разрывает контракт с Airbus и намерена закупить самолеты, изготовленные главным конкурентом европейского концерна – американской компанией. Акции "Боинг" в связи с последними событиями подорожали на 5%. Руководство

"Сингапурских авиалиний" может потребовать от Airbus выплатить компенсацию за задержку поставок. Всего азиатский авиаперевозчик заказал у концерна 10 двухпалубных самолетов А-380 стоимостью 239 млн евро. Согласно контракту, первые два воздушных судна должны были доставить уже в конце этого года.

(По материалов сайтов www.vesti.ru и www.rg.ru)

Практическая ситуация 2 по теме 5: «Оценка вероятности успеха двухгодичного инвестиционного проекта»

Пусть первоначальные инвестиции двухгодичного проекта $IC_0 = 100$ млн руб., реальные деньги 1-го и 2-го года $CF_1 = 55$ млн руб. и $CF_2 = 80$ млн руб., средневзвешенная стоимость капитала $WACC = 16\%$

В EXCEL зададим пользовательские функции NPVestimation и IRRestimation для оценки критериев экономической эффективности NPV и IRR. Для этого обратимся к служебным процедурам Макрос в меню Сервис и применим редактор Visual Basic. Ввод текста следующих функций:

```
Function NPVestimation(r, IC0, CF1, CF2)
NPVestimation = -IC0 + CF1 / (1 + r) + CF2 / (1 + r) ^ 2
End Function
```

```
Function IRRestimation(IC0, CF1, CF2)
D = CF1 ^ 2 + 4 * IC0 * CF2
x = (-CF1 + Sqr(D)) / (2 * CF2)
IRRestimation = 1 / x - 1
End Function
```

осуществляется после обращения к Module в меню Insert.

Эти функции теперь становятся доступными для применения в категории «Определенные пользователем». Обращение к функции NPVestimation при значении ставки сравнения $r = 0,15$ дает оценку чистого дисконтированного дохода 8,31758 млн руб. Обращение к функции IRRestimation дает оценку 0,2107484. Таким образом, проект эффективен по каждому из критериев.

Учтем возможность ошибок в оценке капиталовложений и элементов потока реальных денег каждого года. Необходимая величина инвестиций и денежные потоки принимают случайные значения по нормальному закону. Стандартное отклонение равно 10% от

среднего. Используем инструментарий генерации случайных чисел пакета программ «Анализ данных» (надстройка EXCEL). Индикаторы выполнения условия эффективности определим с помощью функции ЕСЛИ (категория Логические). В итоге найдем число успешных событий в 10 экспериментах, что представлено в табл. 5.1

Табл.5.1

№	Инвестиции	Реальные деньги 1-го года	Реальные деньги 2-го года	NPV	IRR	Индикатор (NPV>0)	Индикатор (IRR>WACC)
1	97	58,39	85,41	18,36	0,28646	1	1
2	87,22	46,68	74,2	9,476	0,22797	1	1
3	102,44	59,21	78,79	8,618	0,21235	1	1
4	112,76	59,56	74,59	-4,576	0,11917	0	0
5	111,98	61,2	88,46	8,117	0,20306	1	1
6	117,33	64,89	80,01	-0,401	0,14741	0	0
7	78,16	48,81	97,07	37,68	0,46953	1	1
8	97,66	56,55	76,9	9,657	0,2229	1	1
9	110,95	58,88	68,97	-7,599	0,09723	0	0
10	89,13	54,37	67,95	9,526	0,22986	1	1
<u>Успехов</u>						<u>7</u>	<u>7</u>

Таким образом, в 3 случаях из 10 инвестиционный проект неэффективен

Дополнительные задачи по теме 5

Для углублённого изучения материала решите следующие задачи.

1. Постройте зависимость вероятности успеха проекта от погрешности оценок, которые имеют первоначальные инвестиции примера, рассмотренного в практической ситуации 2 темы 5.
2. Выделите линейную линию тренда для зависимости предыдущей задачи.

Тесты по теме 5

1. *Наибольший риск для успеха инвестиционного проектирования представляет:*
 - А) снижение цен на нефть;
 - Б) отказ от первоначальной цели проекта;
 - В) ошибка в формуле для расчёта NPV;
 - Г) ошибка в формуле для расчёта IRR.

2. *В общем подходе первоначальные инвестиции следует рассматривать как:*
 - А) случайную величину;
 - Б) заранее известную денежную сумму;
 - В) требование инвестора;
 - Г) ограничение для используемых строительных технологий.

3. *Основные ошибки инвестиционного проектирования, обусловленные факторами случайности, состоят:*
 - А) в принятии к реализации экономически неэффективного проекта;
 - Б) в выборе региона со значительными экологическими угрозами;
 - В) в отклонении действительно эффективного и реализуемого проекта;
 - Г) в использовании нелегального программного обеспечения.

4. *Возможно ли использовать более жёсткие требования к чистому дисконтированному доходу по сравнению с требованием его положительности?*
 - А) нет;
 - Б) всё зависит от принятых методических рекомендаций;
 - В) да, например, для венчурных проектов;
 - Г) с вероятностью 0,85 возможно.

5. *В качестве инструментария для проведения компьютерных экспериментов для оценки вероятности успеха проекта можно использовать:*
 - А) таблицы распределения Стьюдента;
 - Б) сайт www.rts.ru;
 - В) пакет программ «Анализ данных» MS EXCEL;
 - Г) программно-аппаратные средства натуральных испытаний.

6. *Математическое ожидание чистого дисконтированного дохода может быть рассчитано, если известны математическое ожидание денежных потоков и величина ставки сравнения:*
- А) да;
 - Б) нет;
 - В) необходимо найти предварительно коэффициенты корреляции между элементами денежного потока;
 - Г) задача не имеет решения.
7. *Для оценки вероятности успеха проекта погрешность оценки необходимых капиталовложений:*
- А) не имеет значения;
 - Б) возможно снижает её;
 - В) задаётся в ТЭО;
 - Г) обязательно приводится в бизнес-плане проекта.
8. *Инвестиционные проектировщики повышают точность оценок инвестиционных затрат и доходов, поскольку это:*
- А) предполагает ТЭО;
 - Б) создаёт конкурентные преимущества;
 - В) обеспечивает возврат кредитов;
 - Г) способствует привлечению заказов на разработку проектов в будущем.
9. *Внесение ошибок в инвестиционный проект:*
- А) не зависит от его сложности;
 - Б) наказывается штрафами местной администрации;
 - В) зависит от его сложности;
 - Г) полностью определяется квалификацией управленческого персонала.
10. *Вероятность положительности NPV и вероятность превышения IRR средневзвешенной стоимости капитала:*
- А) совпадают;
 - Б) могут совпадать;
 - В) функционально не связаны между собой;
 - Г) определяются точкой безубыточности.

Вопросы для самопроверки по теме 5

1. Назовите основные ошибки инвестора.
2. Какие факторы случайности приводят к ошибкам инвестиционного проектирования?
3. Каким образом может быть формализовано представление случайности достижения цели ИП?
4. Какие неравенства позволяют представить гарантию того, что проект является эффективным?
5. Почему необходимо видоизменить требование к чистому дисконтированному доходу для венчурных проектов?
6. Каково влияние диапазона изменения первоначальных инвестиций на вероятность успеха проекта?
7. Допустим, что получены оценки математического ожидания для каждого элемента потока денежных поступлений, при этом ставка сравнения является известной величиной. Каким образом может быть получена оценка среднего чистого дисконтированного дохода?
8. В чем заключается возможность использования второго статистического момента погрешности оценки первоначальных инвестиций проекта для определения вероятности его успеха?
9. Какие сценарии могут быть рассмотрены в деятельности инвестиционных аналитиков для оценки успеха их деятельности?
10. Приведите примеры ошибок инвестиционного проектирования, а также возможные их причины.

Тема 6.

Оптимальное инвестиционное проектирование

Целью изучения темы – получить представление об оптимальном инвестиционном проектировании сложных экономических систем с использованием информационных технологий.

Изучив тему 6, студент должен акцентировать внимание:

- портфель инвестиционных проектов, свёртка критериев, эффективный портфель, целевая функция, инструментарий оптимизации.

При изучении темы 6 необходимо:

- читать материалы учебно-методического пособия (тема 6);
- ответить на вопросы для самопроверки по теме;
- выполнить задания практикума по теме;
- решить тесты по теме

- 6.1. Цели и ограничения в инвестиционном проектировании
- 6.2. Свертка критериев оптимальности
- 6.3. Оптимизация деятельности аналитиков
- 6.4. Оптимизация инвестиционных портфелей
- 6.5. Оптимизация инвестиционного портфеля для активов трех видов
- 6.6. Оптимизация инвестиционного портфеля по методу Марковица

6.1. Цели и ограничения в инвестиционном проектировании

Цель инвестиций является сложным объектом, который можно представить в виде логического дерева. В вершинах этого дерева располагаются логические конструкции для проверки условий достижения или достижимости локальных целей. Формализованное представление таких конструкций осуществляется на различных уровнях инвестиционной деятельности. На практике системы целей позволяют сформировать и обосновать рациональные инвестиционные решения.

Например, на уровне государственной инвестиционной политики РФ выбор приоритетных отраслей проведен в соответствии со следующим сложным критерием: «отрасли со значительным государственным участием», И/ИЛИ «отрасли с значительной добавочной стоимостью за счет материалоемкости, энергоемкости», И/ИЛИ «отрасли с высоким экспортным потенциалом», И/ИЛИ «отрасли, имеющие длительный жизненный цикл производства». Каждая система целей является результатом преобразования другой абстрактной системы, которая может представляться и в неформализованном виде.

Основой построения инвестиционной оптимизационных моделей является:

- применение в качестве ее составляющих отработанных моделей-модулей,
- учет инвестиционных ресурсов и рисков с помощью целевой функции или ограничений,
- отражение логических ограничений инвестиционных решений.

Успех инвестиционного проекта характеризуется векторным индикатором, каждая составляющая которого принимает значения из некоторого множества значений. Для принятия детерминированных решений обычно используется двузначная логика. Для формализации составляющей успеха в инвестиционный цикл по

каждому критерию эффективности достижимость инвестиционных целей можно представить следующим образом:

$$I_{NPV}(t) = \begin{cases} 1, & \text{если } NPV \geq 0 \\ 0, & \text{если } NPV < 0 \end{cases} \quad (6.1)$$

$$I_{IRR}(t) = \begin{cases} 1, & \text{если } NPV \geq WACC \\ 0, & \text{если } NPV < WACC, \end{cases} \quad (6.2)$$

где $WACC$ – средневзвешенная стоимость заемного капитала. В условиях (3.1) случаи равенства нулю для упрощения не рассмотрены.

Заметим, что уже в этих простых формализациях присутствие фактора времени t требует перехода к вероятностному представлению успеха. Вероятностное представление успеха инвестиционного цикла проводится с помощью оператора математического ожидания от произведения индикаторов, которые являются случайными функциями времени, следующего вида:

$$p_s(t) = E(I_{NPV}(t) \cdot I_{IRR}(t)), \quad (6.3)$$

где $p_s(t)$ – достигнутая для времени t вероятность успеха инвестиционного цикла. Здесь успех инвестиционного проекта интерпретируется, как одновременное достижение положительной рентабельности проекта и способности инвестора возратить кредиторам заемные средства.

Проектирование системы целей во многом зависит от мотивации инвестора. В условиях рыночной экономики участники инвестиционного проекта свободны в выражении своих выгод и интересов, если они учитывают действующие нормы права и этики. Мотивация инвестора сама является динамической сущностью, которая способна изменяться во времени и объясняться, например, следующими причинами: проявлением «животного чувства» (Кейнс), стремлением перейти к новому более высокому стандарту жизни (Фридмен), желанием провести экспериментальные проверки новых теоретических построений (Сорос).

Исследователи инвестиционного цикла, как субъекты капиталовложений, для обеспечения своих долгосрочных выгод заинтересованы в обеспечении своего успеха. Формализация успеха исследователя имеет свои особенности. Поток доходов исследователей зависит от инвестиций в исследовательскую деятельность. Происходит обучение заказчиков и разработчиков ТЭО, а также отработка бизнес-планов в соответствии с опытом реализации проектов.

Для оценки технико-экономической реализуемости инвестиционного проекта необходимо принимать всю совокупность ограничений, включая показатели безубыточности и ограничения на ресурсы исследователей. Достоверные оценки исследователей проектов способны воздействовать на эффективность инвестиций.

6.2. Свертка критериев оптимальности

В тех случаях, когда невозможно отдать предпочтение какому-либо одному критерию, используется процедура свертки критериев эффективности в один глобальный критерий эффективности. Свертка позволяет свести поиск оптимального инвестиционного решения по вектору критериев эффективности к процедуре поиска экстремума по одному критерию. Кроме того, свертка критериев проводится для оптимизации структуры портфеля инвестиционных проектов.

Для сравнения альтернативных проектов применяется свертка критериев следующего вида:

$$\Phi = \sum_{j=1}^J \lambda_j \cdot F_j \quad (6.4)$$

где J – число критериев, которые применяются для анализа экономической эффективности;

λ_j – весовые коэффициенты, характеризующие важность критерия;

F_j – частный критерий эффективности, предварительно нормированный.

Свертка (6.4) дает возможность упорядочить инвестиционные проекты.

Для оптимизации инвестиционного портфеля используется свойство аддитивности чистого дисконтированного дохода. В этом случае поиск наилучшего варианта сводится к идентификации бинарных параметров свертки критерия вида (6.4).

Рентабельность всего портфеля без учета факторов взаимовлияния может быть представлена следующей суммой:

$$NPV_{\text{портф.}} = \sum_{k=1}^N NPV_k \cdot y_k, \quad (6.5)$$

где N – количество проектов, претендующих на место в инвестиционном портфеле;

$NPV_{\text{портф.}}$ – чистый дисконтированный доход всего инвестиционного портфеля;

NPV_k – чистый дисконтированный доход k -го проекта, претендующего на место в портфеле проектов ;

y_k - двоичная (бинарная) переменная, равная 1, если k -ый проект включен в портфель, и равная 0, если проект k -й проект отвергается.

Отметим, что сложные инвестиционные решения, такие как формирование инвестиционного портфеля, могут приостанавливать действие других правил. Например, в портфеле допускается присутствие проекта, имеющего отрицательную рентабельность, когда оптимизируется структура портфеля и этот проект должен быть обязательно включен в портфель.

6.3. Оптимизация деятельности аналитиков

Системный подход подразумевает требование оптимизации каждой составляющей объекта исследования, включая подсистему проектировщика.

В своей работе проектировщикам необходимо обеспечить доходность и финансовую устойчивость своей собственной предпринимательской деятельности. Эта проблема возникает тогда, когда определяются размеры и порядок инвестиций в различные составляющие имущества организации, которая разрабатывает инвестиционный проект. Действительно, слабая обеспеченность аналитической компании квалифицированными кадрами, методическими, программными и аппаратными средствами деятельности со временем приведет к тому, что низкая репутация компании будет отпугивать потенциальных клиентов и не позволит создать необходимый для эффективной работы объем проектных работ.

Повышение требований российского законодательства к достоверности оценок инвестиционной деятельности, расширение круга потенциальных клиентов, заинтересованных в обоснованных оценках инвестиционных проектов, могут быть удовлетворены только на достаточном уровне качества аналитической деятельности.

С этой целью надо исследовать три вида риска:

- I. *Риск заказчика* разработки проекта понести убытки в результате ошибочных оценок проекта,
- II. *Риск аналитика* потерять своих перспективных клиентов и будущие доходы;

Ш. *Риск инвестора* в развитии аналитической деятельности, когда его инвестиции в организацию не окупаются в течение разумного периода времени.

Эти риски связаны между собой, и необходим поиск рациональных сочетаний рисков заказчика, аналитика и инвестора в инвестиционное проектирование.

Возникают следующие задачи самооценки и оптимизации развития аналитической организации:

- Оптимизировать объем и распределение инвестиций в имущественный комплекс аналитика;
- Оценить риски, связанные с инвестированием в развитие аналитической организации;
- Оценить период окупаемости инвестиций на основании прогноза доходов от аналитической деятельности, где в качестве управляющих воздействий выступают инвестиции, распределенные во времени и по составляющим имущественного комплекса самого оценщика.

Рассмотрим риск инвестора, в качестве которого может выступать заказчик или сам аналитик. Этот риск является ключевым и для исследования остальных рисков. Структура рисков исследуемого риска является сложной структурой, причем необходимый уровень детализации зависит от конкретной цели исследования.

Риск заказчика работ инвестиционного проектирования содержит в себе:

- * риск несвоевременной разработки проекта;
- * риск получить необоснованную оценку инвестиционного проекта;
- * риск получить оценку, приводящую к финансовым потерям инвестора.

Риск аналитика включает в себя следующие составляющие:

- * риск потери клиентов, для которых выполняются оценки;
- * риск потери лицензии на выполнение данного вида деятельности;
- * риск юридической ответственности за ошибочные оценки инвестиционного проекта.

Риск инвестора в рассматриваемую область предпринимательской деятельности включает в себя:

- ◆ риск потери части инвестиций в течение планируемого периода окупаемости;
- ◆ риск потери экономической дееспособности аналитической организации.

Аналитик является лицом, заинтересованным в положительных результатах своей деятельности. Действительно, оценка инвестиционных проектов для клиентов, которые ранее обращались к услугам аналитика, по затратам обходится значительно дешевле по сравнению с затратами на первоначальную оценку. Следовательно, инвестиции, в первую очередь, должны быть направлены на повышение качества оценок, что позволит обеспечить дополнительный экономический эффект аналитической деятельности.

Качество инвестиционного проектирования зависит от следующих факторов:

- ⇒ квалификации персонала аналитической организации;
- ⇒ качества используемых для оценки программных средств;
- ⇒ производительности используемых для оценки аппаратных средств.

Обобщающим принципом анализа и оценки имущества, а к имуществу относится и инвестиционный проект, является принцип наилучшего и эффективного использования имущественных комплексов, которому соответствует рациональный и реализуемый вариант использования комплекса имущества, обеспечивающий объекту оценки наивысшую текущую стоимость, определенную на момент оценки. В данном случае объектом оценки является предприятие аналитика, и этот принцип означает, что инвестиции должны использоваться таким образом, чтобы создать наибольший экономический эффект для организации осуществляющей инвестиционное проектирование.

Принцип рационального выбора проектировщика заказчиком работы состоит в том, что при всех прочих равных условиях заказчик отдаст предпочтение той организации, производящей инвестиционное проектирование, где цена услуг по сравнению с его конкурентами ниже.

Модель инвестиционного проектирования использует вероятностные характеристики процессов сохранения, привлечения и потери клиентов аналитической организации.

Допустим, что поток заказов на выполнение инвестиционного проектирования формируется из двух пуассоновских потоков, а именно: потока заказов от «старых» и потока заказов от «новых» клиентов. Тогда математическая модель включает следующие уравнения динамики средних значений:

$$K_{t+1} = \alpha_t \cdot \left(\sum_{i=1}^1 V_i \right) \cdot K_t + \beta_t \cdot \left(\sum_{i=1}^1 V_i \right) \cdot N_t, \quad (6.6)$$

$$N_{t+1} = \gamma_t (V_t) \cdot (K_t + N_t) N_{t+1}, \quad (6.7)$$

где K_t – среднее число заказов в календарный период t , полученных от ранее обслуженных клиентов;

N_t – среднее число заказов в календарный период t , полученных от новых клиентов;

$$K_1 = K_0;$$

$$N_1 = N_0;$$

γ_t – показатель привлекательности услуг аналитика;

α_t – вероятность повторного заказа на инвестиционное проектирование от «старого» клиента в календарный период $t+1$;

β_t – вероятность получить заказ на инвестиционное проектирование в календарный период $t+1$ от клиента, для которого проведено инвестиционное проектирование впервые;

V_t – размер инвестиций в имущественный комплекс аналитика в период времени t .

Система разностных уравнений учитывает показатели эффективности и качества деятельности организации аналитика, а также управляющие воздействия, которые представляются в виде последовательности инвестиционных вложений $\{V_t\} t=1, \dots, l$.

Для модели (6.6) – (6.7) естественно допустить, что ее вероятностные показатели $\alpha_t, \beta_t, \gamma_t$ являются монотонно возрастающими функциями объемов инвестиций. В качестве моделей обучения заказчиков и исполнителей инвестиционного проектирования могут быть использованы следующие S-образные кривые роста:

$$P(V) = P_\infty - (P_\infty - P_0)e^{-hV} \quad (6.8)$$

где h – параметр модели роста, характеризующий чувствительность показателя эффективности аналитической деятельности к объему инвестиций;

P_∞ – предельное значение показателя эффективности вложений для повышения качества оценочной деятельности, которое не превышает единицы;

P_0 – начальное значение показателя эффективности;

V – суммарные инвестиции.

Допустим, что организация, выполняющая оценочные и аналитические работы, специализируется на выполнении конкретного вида заказов. Пусть для каждого заказа известны размеры выплачиваемого среднего гонорара проектировщиков и средние затраты проектировочных работ для “новых” и “старых” клиентов m_1 и m_2 соответственно.

Тогда с учетом дисконтирования доходов от деятельности, целевая функция для распределения инвестиций по этапам жизненного цикла аналитической организации принимает следующую форму:

$$\Phi(\vec{V}) = \sum_{t=1}^I (1+r_a)^{-t} \cdot [(g-m_1) \cdot K_t(\vec{V}) + (g-m_2) \cdot N_t(\vec{V})], \quad (6.9)$$

где r_a – ставка сравнения для аналитической деятельности.

Для оценки сверху дисконтированного дохода аналитиков необходимо найти максимум функции (6.9) по вектору распределяемых инвестиций в аналитическую деятельность при ограничении на суммарный объем инвестиций, которые распределяются по календарным периодам времени.

Другим аспектом, для которого оптимизируется деятельность инвестиционных проектировщиков, является технология. Оптимальная спиральная технология проектирования состоит в распределении ресурсов инвестиционного проектирования таким образом, чтобы практически исключить шансы повторного прохождения этапов для жизненного цикла проекта.

6.4. Оптимизация инвестиционных портфелей

Для обеспечения успеха инвестиций формируются инвестиционные портфели, которые затем оптимизируются по критериям риска или доходности. Когда в качестве критерия риска используется дисперсия дохода портфеля инвестиционных проектов, проектировщики стремятся получить гарантированные результаты, т.е. выражают стратегию осторожного инвестора. В этом случае основные соотношения для расчета оптимальной структуры портфеля повторяют подход модели Марковица.

Другим подходом к формированию портфеля инвестиционных проектов является оптимизация его чистого дисконтируемого дохода с учетом ограничений на располагаемые суммарные инвестиции, на риск и ограничений логического характера, обусловленных взаимными связями проектов.

Для оптимизации портфеля инвестиционных проектов дополним модель (6.5) поправками, учитывающими эффекты парного взаимодействия двух проектов, претендующими на место в инвестиционном портфеле. Тогда целевая функция примет следующий вид:

$$\max_{\vec{y}} \left(\sum_{k=1}^N NPV_k \cdot y_k + \sum_{\substack{k,j \\ k \neq j}}^N \Delta_{kj} \cdot y_k \cdot y_j \right), \quad (6.10)$$

где N – число проектов, претендующих на место в инвестиционном портфеле;

NPV_k – математическое ожидание чистого дисконтированного дохода k -го проекта;

\vec{y} – вектор независимых переменных, составленный из двоичных (бинарных или булевых) переменных, имеющих тот же смысл, что и в уравнении (6.5);

Δ_{kj} – поправка, учитывающая взаимное влияние соответствующих k -го и j -го проектов, если влияние является синергетическим, то она положительна.

Дополним целевую функцию основными ограничениями на ресурсы и допустимый риск для проектируемого инвестиционного портфеля.

Ограничение на ресурсы

$$\sum_{k=1}^N IC_k \cdot y_k - \sum_{\substack{k,j \\ k \neq j}}^N \delta_{kj} IC_{kj} \cdot y_k \cdot y_j \leq IC_{\Sigma}, \quad (6.11)$$

где IC_k – инвестиционные затраты на реализацию k -го проекта;

IC_{Σ} – суммарный распределяемый инвестиционный ресурс;

δ_{kj} – возможное снижение инвестиционных затрат в случае одновременной реализации k -го проекта и j -го проекта.

Ограничение на риск

$$\sum_{k=1}^N \sigma_k^2 \cdot y_k + 2 \cdot \sum_{\substack{k,j \\ k \neq j}}^N \rho_{jk} \cdot \sigma_k \cdot \sigma_j \cdot y_k \cdot y_j \leq \sigma_{\Sigma}^2, \quad (6.12)$$

где σ_k^2 – дисперсия чистого дисконтированного дохода k -го проекта;

σ_{Σ}^2 – допустимая дисперсия чистого дисконтированного дохода для всего инвестиционного портфеля;

ρ_{kj} – коэффициент корреляции между чистыми дисконтированными доходами k -го проекта и j -го проекта в случае их одновременной реализации.

Возможные дополнительные ограничения.

1) Условные проекты.

Пусть проекты l и m являются условными (см. подтему 1.7). Тогда должно выполняться условие

$$y_l = y_m, \quad (6.13)$$

2) Взаимно исключающие проекты.

Пусть проекты l и m являются взаимно исключающими. Тогда должно выполняться условие

$$y_l + y_m \leq 1. \quad (6.14)$$

3) Ограничения для представления эффектов экономического мультипликатора.

Пусть, например, эффект инвестиционного мультипликатора является трехступенчатым, т.е. проект l способен инициировать выполнение проекта m , а, в свою очередь, проект m является предпосылкой для выполнения проекта n . Тогда оптимизационную задачу следует дополнить следующими двумя неравенствами:

$$\begin{aligned} y_n &\leq y_m, \\ y_m &\leq y_l. \end{aligned} \quad (6.15)$$

Сложные инвестиционные портфели.

Оптимизированные инвестиционные портфели можно тиражировать, т.е. в инвестиционный портфель вкладывать другие, уже сформированные некоторым оптимальным образом инвестиционные портфели. Пусть, например, оптимизированному портфелю недвижимости соответствует NPV_n^{opt} , оптимизированному портфелю инвестиций в транспорт – NPV_t^{opt} , а оптимальным инвестициям в производство NPV_p^{opt} . Тогда сложный оптимальный портфель формируется в результате решения следующей задачи линейного целочисленного программирования:

$$\max_z (NPV_n^{opt} \cdot z_1 + NPV_t^{opt} \cdot z_2 + NPV_p^{opt} \cdot z_3), \quad (6.16)$$

где целочисленные компоненты вектора z соответствуют значениям числа портфелей каждого вида в сложном портфеле.

Последнюю целевую функцию следует дополнить ограничениями на суммарные располагаемые инвестиционные ресурсы и риск.

Заметим, что рассмотренный подход более близок к экономической реальности, чем модель Марковица, поскольку все независимые переменные имеют дискретный характер. Для инвестиционного портфеля ценных бумаг, кроме того, применяя аналогичные дискретные построения, легко учесть организационные ограничения покупки и продажи ценных бумаг.

На следующем уровне детализации проектирования возникает практическая необходимость в проведении оптимизации инвестиционного взаимодействия. Для исследования экономической реализуемости инвестиционных проектов оптимальный выбор источников финансирования и последующая оптимальная настройка структуры этих источников позволяют:

- Оценивать верхнюю границу вероятности успешной реализации инвестиционного портфеля;
- Построить эффективные обратные связи для пересмотра портфеля;
- Извлекать дополнительные выгоды за счет перераспределения доходов инвестиционной деятельности в различных сегментах рыночной экономики.

Например, допустим, что финансирование портфеля инвестиционных проектов осуществляется за счет деятельности инвестора на фондовом рынке. Тогда выбор структуры портфеля ценных бумаг, подчиненный интересам успеха в реальном секторе экономики, во многом определяет критерий, по которому формируется портфель ценных бумаг. В качестве целевой функции здесь разумно принять максимум вероятности успешной реализации проекта. Подход к построению такой функции аналогичен методам построения и исследования вероятностных показателей экономической эффективности, изложенных в теме 7.

6.5. Оптимизация инвестиционного портфеля для активов трех видов

Здесь рассматривается оптимизация инвестиционного портфеля в среде системы Mathcad/

Активы имеют следующие показатели доходности (%):

$$R1 := 15 \quad R2 := 20 \quad R3 := 25$$

и риска (стандартные отклонения доходности в %)

$$\sigma1 := 10 \quad \sigma2 := 15 \quad \sigma3 := 20$$

Активы имеют между собой следующие статистически взаимосвязи, заданные коэффициентами корреляции:

$$\rho_{12} := -0.5 \quad \rho_{23} := -0.3 \quad \rho_{13} := 0.1$$

Инвестор предъявляет к доходности портфеля следующее требование (%):

$$ER := 21$$

Определяется функция риска портфеля в зависимости от долей инвестиций в первый и второй активы x и y соответственно:

$$\sigma_p(x, y) := \sqrt{(\sigma_1 \cdot x)^2 + (\sigma_2 \cdot y)^2 + (\sigma_3 \cdot (1 - x - y))^2 + 2 \cdot \rho_{12} \cdot \sigma_1 \cdot \sigma_2 \cdot x \cdot y + 2 \cdot \rho_{23} \cdot \sigma_2 \cdot \sigma_3 \cdot y \cdot (1 - x - y) + 2 \cdot \rho_{13} \cdot \sigma_1 \cdot \sigma_3 \cdot x \cdot (1 - x - y)}$$

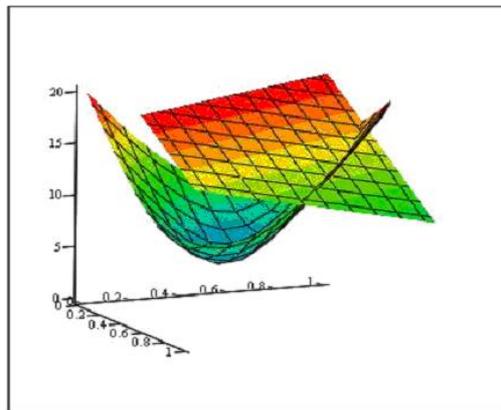
Определяется функция риска портфеля в зависимости от долей инвестиций в первый и второй активы x и y соответственно:

$$\text{Profp}(x, y) := R_1 \cdot x + R_2 \cdot y + R_3 \cdot (1 - x - y)$$

Начальное приближение для переменных x и y :

$$x := 0.1 \quad y := 0.1$$

Следующий этап состоит в определении функций риска и доходности инвестиционного портфеля. Эти функции и их трехмерное представление даны на рис. 6.1. Отметим, что оптимальное решение находится на пересечении выпуклой вниз поверхности и плоскости.



σ_p, Profp

Рис. 6.1

Блок ограничений на ресурсы и требование к портфелю имеет вид
Given

$$x + y \leq 1$$

$$x \geq 0$$

$$y \leq 0$$

$$R1 \cdot x + R2 \cdot y + R3 \cdot (1 - x - y) \geq ER.$$

Выполним поиск оптимального портфеля

$$R := \text{Minimize}(\sigma p, x, y)$$

Выведем результаты поиска структуры оптимального портфеля

$$R := \begin{pmatrix} 0.177 \\ 0.446 \end{pmatrix}$$

$$x := R_0 \quad y := R_1$$

$$x = 0.177 \quad y = 0.446.$$

Риск оптимального портфеля

$$\text{Risk} := \sigma p(x, y) \quad \text{Risk} = 8.081.$$

Доходность оптимального портфеля удовлетворяет требованию инвестора

$$R_p := R1 \cdot x + R2 \cdot y + R3 \cdot (1 - x - y) \quad R_p = 21.$$

Допустим, что инвестор обладает суммой в 1 млн у.е. и должен распределить ее оптимальным образом, тогда

$$\text{Sum} := 1000000$$

$$z := 1 - x - y,$$

и оптимальное распределение находится следующими операторами:

$$\text{Sumx} := x \times \text{Sum} \quad \text{Sumy} := y \times \text{Sum} \quad \text{Sumz} := z \times \text{Sum}$$

$$\text{Sumx} := 177143 \quad \text{Sumy} := 445714 \quad \text{Sumz} := 377143$$

6.6. Оптимизация инвестиционного портфеля по методу Марковица

Рассмотрим процедуру поиска эффективного портфеля в общем случае, а затем проведем эксперименты для анализа чувствительности оптимальных решений к изменениям требований по доходности портфеля, используя систему MathCAD.

Модуль 1. Инициализация модели

Программа сама определяет число видов направлений инвестиционной деятельности (ценных бумаг, инвестиционных проектов), претендующих на место в портфеле, т.е. идентифицирует размерность векторов и матриц N , а затем находит эффективный портфель и оптимальные характеристики его структуры. По вектору x осуществляется поиск эффективного портфеля и распределяется сумма первоначальных инвестиций между видами ценных бумаг.

$$x := \begin{pmatrix} 0.2 \\ 0.2 \\ 0.1 \\ 0.3 \\ 0.02 \\ 0.18 \end{pmatrix}$$

$$N := \text{length}(x).$$

В данном примере

$$\sum_{k=0}^{N-1} x_k = 1,$$

т.е. сумма неотрицательных компонент вектора x равна 1. Эффективность и риск инвестирования задаются векторами двух первых моментов случайного вектора доходности. Второй момент здесь характеризуется стандартным отклонением доходности. В процентном представлении параметры имеют следующий вид:

$$R := \begin{pmatrix} 8 \\ 10 \\ 15 \\ 20 \\ 25 \\ 30 \end{pmatrix} \quad \sigma := \begin{pmatrix} 9 \\ 11 \\ 14 \\ 18 \\ 23 \\ 28 \end{pmatrix},$$

где R_k - доходность k -й ценной бумаги в процентном представлении;
 σ_k - стандартное отклонение доходности k -ой ценной бумаги в процентном представлении.

Случайные связи между доходностью составляющих портфеля определяются в данном примере следующей корреляционной матрицей:

$$\rho := \begin{pmatrix} 1 & 0.1 & -0.5 & 0 & -0.3 & 0.1 \\ 0.1 & 1 & 0.2 & -0.25 & 0 & 0.25 \\ -0.5 & 0.2 & 1 & -0.6 & 0 & -0.2 \\ 0 & -0.25 & -0.6 & 1 & 0.3 & -0.4 \\ -0.3 & 0 & 0 & 0.3 & 1 & 0.05 \\ 0.1 & 0.25 & -0.2 & -0.4 & 0.05 & 1 \end{pmatrix}$$

Модуль 2. Преобразования данных

Для удобства матричных вычислений риска инвестиционного портфеля находится вспомогательный вектор v с компонентами, равными произведениям соответствующих стандартных отклонений на доли инвестирования в составляющие портфеля.

$$\text{Vecpr}(x) := \begin{cases} \text{count} \leftarrow 0 \\ \text{for count} \in 0..N-1 \\ \quad v_{\text{count}} \leftarrow \sigma_{\text{count}} \cdot x_{\text{count}} \\ v \end{cases}$$

Для расчета вектора v

$$v(x) := \text{Vecpr}(x)$$

Этот вектор для исходного приближения имеет следующие значения

$$v(x) := \begin{pmatrix} 1.8 \\ 2.2 \\ 1.4 \\ 5.4 \\ 0.46 \\ 5.04 \end{pmatrix}$$

Модуль 3. Функция доходности портфеля

Доходность инвестиционного портфеля определяется процедурой расчета скалярного произведения для вектора доходности и вектора инвестиционных долей и является линейной функцией долей инвестирования.

$$\mathbf{Prof}(\mathbf{x}) := (\mathbf{R}^T \cdot \mathbf{x})_0.$$

Для исходного приближения доходность портфеля

$$\mathbf{Prof}(\mathbf{x}) := 17.$$

Модуль 4. Функция риска портфеля.

Риск портфеля является квадратичной функцией вектора $\mathbf{v}(\mathbf{x})$ с корреляционной матрицей доходности для его составляющих

$$\mathbf{Risk}(\mathbf{x}) := ((\mathbf{v}(\mathbf{x}))^T \cdot \rho \cdot \mathbf{v}(\mathbf{x}))_0.$$

Для исходного приближения риск портфеля

$$\mathbf{Risk}(\mathbf{x}) := 33.294.$$

Модуль 5. Минимизация риска

Требуемый уровень задается инвестором

$$\mathbf{Req Prof} := 19.$$

Ограничения на структурные характеристики портфеля и его доходность заданы следующим блоком условий:

Given

$$\mathbf{x} \geq \mathbf{0}$$

$$\sum_{k=0}^{N-1} \mathbf{x}_k \leq 1$$

$$\mathbf{Prof}(\mathbf{x}) \geq \mathbf{Req Prof}$$

Поиск оптимальной структуры реализуется следующей процедурой. Следующий вектор является решением проблемы оптимизации:

$$\mathbf{Rez} := \mathbf{Minimize}(\mathbf{Risk}, \mathbf{x}).$$

Для исходных данных получаем в результате следующее оптимальное распределение инвестиций

$$\mathbf{Re z} = \begin{pmatrix} 0.073 \\ 0 \\ 0.391 \\ 0.352 \\ 0 \\ 0.184 \end{pmatrix}.$$

Стандартное отклонение доходности оптимизированного портфеля

$$\mathbf{Risk min} := \sqrt{\mathbf{Riskp}(\mathbf{Re z})}$$

имеет значение

$$\mathbf{Risk min} := 3.886.$$

Убедимся в том, что оптимальное решение удовлетворяет требованию к доходности портфеля

$$\mathbf{Prof p}(\mathbf{Re z}) = 19.$$

Модуль 6. Накопление результатов оптимизации

Проведем серию экспериментов, изменяя требование к доходности портфеля, построим зависимость доходности оптимального портфеля от его минимального риска. Анализ и накопление результатов удобно осуществлять, вставив объект.

Для практического решения оптимизационных задач инвестиционного проектирования можно рекомендовать применение пакета «Поиск решения», надстраиваемого в среде электронных таблиц EXCEL, или оптимизационные процедуры системы MathCAD.

Заметим, что двузначная логика, по которым принимаются и оптимизируются инвестиционные решения в условиях неопределенности, должна быть модифицирована и расширена. Кроме того, в условиях высокой динамики настоящей российской экономики эта логика должна быть событийной, т.е. допускать адаптацию инвестиционных оценок и решений к внешним сообщениям социально-экономической среды. Примерами таких сообщений являются со-

общение ЦБ об изменении ставки рефинансирования или уточнение сведений о темпах инфляции.

Дополнительные гарантии достоверности оценки проекта могут дать инвестиционные исследования и разработки, проведенные разными аналитическими подразделениями и/или в разных программно-аппаратных средах.

Практическое задание

Задания по теме 6

1. Для практической ситуации по теме 6 предложите ограничения, которые следует использовать в процедуре оптимизации портфеля инвестиционных проектов, если некоторые из проектов портфеля предусматривают господдержку.
2. Какие ограничения следует использовать, если для достижения одной цели необходимо одновременно выполнить не менее двух проектов-претендентов на место в инвестиционном портфеле?
3. Рассмотрите проекты практической ситуации темы 2. Каким образом могут быть использована оптимизация для выбора этих проектов?

Темы форумов по теме 6

Принять участие в форумах по теме 6 для обсуждения следующих вопросов:

- I. Экологические ограничения в оптимальном инвестиционном проектировании.
- II. Ограничения социального характера в оптимальном инвестиционном проектировании.

Основания для привлечения господдержки для финансирования инвестиционного проекта

Невозможность реализации инвестиционного проекта без государственной поддержки обуславливается Инвестиционным фондом РФ следующим:

- необходимость создания и/или реконструкции в рамках реализации инвестиционного проекта объектов, которые в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации находятся или должны находиться в государственной собственности;
- отрицательное значение чистой приведенной стоимости инвестиционного проекта, рассчитанной без учета использования государственной поддержки;
- невозможность привлечения заемных финансовых ресурсов ввиду длительного срока окупаемости инвестиционного проекта.

Инвестиционный проект признается соответствующим данному критерию в случае подтверждения невозможности реализации инвестиционного проекта без государственной поддержки хотя бы по одному из приведенных этих оснований. (Из методики «Расчет показателей и применение критериев эффективности инвестиционных проектов, претендующих на получение государственной поддержки за счет средств Инвестиционного фонда Российской Федерации»)

Тесты по теме 6

1. Упорядочить по критерию PI (индекс рентабельности) независимые по рентабельности инвестиционные проекты, претендующие на место в инвестиционном портфеле. Характеристики проектов даны в следующей таблице:

Сумма (млн руб.)	Проекты				
	1	2	3	4	5
дисконтированных доходов	152	15	68	90	55
дисконтированных стартовых инвестиций	133	16	62	80	50

- А) 1, 2, 3, 4, 5;
 Б) 4, 3, 1, 2, 5;
 В) 1, 4, 2, 3;
 Г) 1, 5, 6, 2, 3.
2. Если в оптимальный портфель инвестиционных проектов предлагается включить проект, имеющий отрицательное значение чистого дисконтированного дохода, то следует.
- А) проект отвергнуть;
 Б) рассмотреть является ли этот проект условием реализации других рентабельных проектов-претендентов;
 В) заменить проектом-аналогом;
 Г) внести дополнительную поправку на риск инвестирования.
3. Инвестиционные проекты 1 и 6 являются условными. Пусть двоичные переменные y_1 , y_6 служат индикаторами включения этих проектов в инвестиционный портфель. Тогда
- А) $y_1 \cdot y_6 = 1$;
 Б) $y_1 + y_6 = 2$;
 В) $y_1 = y_6$;
 Г) $y_1 - y_6 = 0$.

4. В таблице приведены чистые дисконтированные доходы и стартовые инвестиции проектов, претендующих на место в портфеле.

Проект	Стартовые инвестиции, \$1 млн	NPV _k
1	10	2
2	6	1,5
3	4	1,4
4	4	1,3
5	2	1
6	0,5	-0,2

Суммарные стартовые инвестиции составляют \$20 млн

Используя пакет «Поиск решения» электронных таблиц EXCEL оптимизируйте структуру портфеля по критерию максимума NPV.

Ответ:

Проект	y_k
1	1
2	0
3	1
4	1
5	1
6	0

5. Решить предыдущую задачу оптимального инвестиционного проектирования, если проект 1 не может быть реализован без убыточного проекта 6.

Ответ:

Проект	y_k
1	0
2	1
3	1
4	1
5	1
6	0

6. Решить задачу 5 при условии, что между проектами 2 и 3 имеется инвестиционное взаимодействие, снижающее инвестиционные затраты на \$1,5 млн.

Ответ:

Проект	y_k
1	1
2	1
3	1
4	1
5	0
6	1

7. Решить задачу 6 при условии, что между проектами 2,3,4 на операционной фазе имеется инвестиционное взаимодействие, которое увеличивает чистый дисконтированный доход портфеля на \$3 млн, а между проектами 2 и 3 по-прежнему на инвестиционной фазе их совместная реализация снижает инвестиционные затраты на \$1,5 млн.
8. Как может быть учтено ограничение на риск портфеля инвестиционных проектов?
- А) необходимо задать дополнительное ограничение на дисперсию NPV портфеля;
 - Б) ввести дополнительную поправку на ставку дисконтирования для каждого проекта;
 - В) разработать оптимистический и пессимистический сценарии;
 - Г) найти аналоги портфелей на сайте www.ivr.ru.
9. Как возможно определить число реализуемых типовых инвестиционных проектов при оптимизации портфеля?
- А) следует определить целочисленную независимую переменную, соответствующую числу типовых проектов;
 - Б) необходимо использовать модель Шарпа;
 - В) необходимо использовать модель Марковица;
 - Г) необходимо использовать метод множителей Лагранжа.
10. Поиск эффективного инвестиционного портфеля в среде системы Mathcad сводится к решению:
- А) системы линейных алгебраических уравнений;
 - Б) системы нелинейных дифференциальных уравнений;
 - В) задачи условной оптимизации;
 - Г) задачи оптимизации без ограничений.

Вопросы для самопроверки по теме 6

1. Каким образом могут быть использованы двоичные переменные для проверки условий эффективности проекта?
2. Каким образом связаны модели темы 6 и темы 5?
3. Что понимается под свёрткой критериев оптимальности?
4. Имеется ли связь между стоимостью компании и суммой чистых дисконтированных доходов проектов, которые в ней выполняются?
5. Какие программы позволяют оптимизировать портфель инвестиционных проектов?
6. Имеется ли возможность учесть проявление синергетических эффектов между проектами в оптимальном проектировании портфеля проектов?
7. Допустим, что в числе проектов-претендентов портфеля имеются условные проекты. Как может быть это учтено в математической модели?
8. Какие независимые переменные необходимо использовать для определения числа типовых инвестиционных проектов?
9. Какая программная среда позволяет провести поиск эффективного портфеля в общем случае?
10. Каким образом и по каким критериям может быть оптимизирована деятельность организации, которая разрабатывает инвестиционные проекты?

Тема 7.

Критические точки, потоки и области

Цель изучения темы – рассмотрение методов анализа безубыточности и чувствительности.

Изучив тему 7, студент должен акцентировать внимание:

- критический объём производства, критическая стоимость капитала, критические линии и поверхности.

При изучении темы 7 необходимо:

- читать материалы учебно-методического пособия (тема 7)
- ответить на вопросы для самопроверки по теме;
- выполнить задания практикума по теме;
- решить тесты по теме.

- 7.1. Критический поток реальных денег
- 7.2. Динамическая точка безубыточности
- 7.3. Критическая область стоимостей капитала
- 7.4. Критические области по оценке
- 7.5. Критические доверительные области
- 7.6. Анализ безубыточности для нескольких видов товаров проекта
- 7.7 Анализ безубыточности и чувствительности с учетом фактора времени

7.1. Критический поток реальных денег

Для обеспечения успеха инвестиционного проекта важно контролировать допустимость значений элементов его денежных потоков по критерию рентабельности.

Найдем для оценки экономической реализуемости проекта вектор ограничений на прогнозируемый поток реальных денег.

Расчеты осуществляются следующим образом.

Рассчитывается чистый дисконтированный доход NPV_0 с учетом инфляции и риска для некоторого опорного варианта развития инвестиционного процесса, зафиксированного в бизнес-плане. Корректируется поток реальных денег и определяется для каждого момента времени ограничение на элементы потока операционной фазы проекта. Тогда получаем следующую оценку для каждого периода времени:

$$CF_t^{кр} = CF_t - (1 + r_t)^t \cdot NPV_0, \quad (7.1)$$

где CF_t – реальные деньги для периода t ;

$CF_t^{кр}$ – предельно допустимое значение элемента потока реальных денег для периода t ;

NPV_0 – чистый дисконтированный доход для прогнозируемого потока реальных денег;

r_t – ставка сравнения периода t .

Экономический смысл полученного ограничения состоит в том, что инвестиционный проект имеет отрицательное значение чистого дисконтированного дохода, когда какой-либо элемент потока реальных денег становится меньше соответствующего значения критического уровня. Этот уровень определяется формулой (7.1).

7.2. Динамическая точка безубыточности

Для обеспечения технико-экономической реализуемости инвестиционного проекта и его сопровождения следует идентифицировать барьерные значения объемов.

Допустим, что основные параметры модели безубыточности могут изменяться в зависимости от выбранной инвестиционной стратегии компании и времени.

Локальные экономические выгоды без учета налогов, выплат процентов по кредитам и амортизационных отчислений, характеризуются элементами денежного потока брутто-прибыли PFT_t , и связаны с параметрами модели следующим образом:

$$PFT_t = V_t \cdot V_t(C_t - VC_t) - FC_t. \quad (7.2)$$

Критическое значение объема выпускаемой продукции инвестиционного проекта зависит от цены единицы продукции или услуг C_t , постоянных затрат FC_t , переменных затрат VC_t находится из условия $PFT_t = 0$:

$$V_{кр.t} = \frac{FC_t}{C_t - VC_t}. \quad (7.3)$$

Критическое значение цены единицы продукции может быть получено аналогичным образом:

$$C_{кр.t} = \frac{FC_t}{V_t} + VC_t. \quad (7.4)$$

Рассмотрим три сценария, соответствующих различным инвестиционным стратегиям развития предприятия.

Сценарий 1. Реализуется проект, целью которого является увеличение объемов выпускаемой продукции. В этом случае на операционной фазе успешного проекта достигается снижение критического значения цены для единицы выпускаемой продукции в соответствии с уравнением (7.4), что создает конкурентные преимущества. Одновременно пропорционально объемам возрастают локальные инвестиционные выгоды, как это вытекает из соотношения (7.2).

Сценарий 2. Реализуется инвестиционный проект, направленный на повышение экономической эффективности, за счет снижения переменных и постоянных затрат в результате, например, внедрения информационной технологии в масштабах всего предприятия. Если проект успешно внедряется, то он повышает экономическую безопасность и эффективность предприятия, поскольку снижается критическое значение объема выпуска. Прибыль линейным образом зависит от эффектов снижения постоянных и переменных издержек, как это следует из уравнения (7.2).

Сценарий 3. На предприятии параллельно и успешно выполняются оба проекта, рассмотренные в двух предыдущих инвестиционных сценариях. Тогда принципиально изменяется характер локального по времени, но общего для двух проектов экономического эффекта, характеризуемого выражением (7.2). Приращение объема и снижение обеспечивают локальный мультипликативный эффект, достигаемый за счет одновременности внедрения этих двух нововведений.

Для формализованного представления и исследования эффекта инвестиционного эффекта для последнего сценария необходимо рассматривать многомерный поток реальных денег и для исчисления критериев эффективности использовать матрицу ставок сравнения.

7.3. Критическая область стоимостей капитала

Пусть инвестиционный проект выполняется с использованием заимствованных средств. Тогда источники финансирования должны удовлетворять дополнительному ограничению, обеспечивающему экономическую целесообразность проекта. Средневзвешенная стоимость заимствованного капитала должна обеспечить выполнение следующего неравенства:

$$WACC = \sum_{j=1}^m \gamma_j \cdot CC_j < IRR, \quad (7.5)$$

где γ_j – доля заимствованных средств из j -го источника финансирования проекта;

CC_j – стоимость капитала j -го источника.

Отсюда получаем уравнение для верхней границы критических значений стоимостей капитала, а именно:

$$\sum_{j=1}^m \gamma_j \cdot CC_j^{(кр1)} = IRR. \quad (7.6)$$

С другой стороны, показатель WACC должен удовлетворять следующему условию:

$$\sum_{j=1}^m \gamma_j \cdot CC_j \leq r.$$

Отсюда находим другую границу критической области для стоимостей заимствованного капитала

$$\sum_{j=1}^m \gamma_j \cdot CC_j^{(кр2)} = r. \quad (7.7)$$

Кроме того, могут возникнуть дополнительно барьерные точки для стоимостей капитала, обусловленные порядком возврата заимствованных кредитов.

Рациональный инвестор часто решает и более сложную задачу, когда одновременно ведется поиск не только допустимых параметров источников финансирования, но и допустимых долей заимствованных средств.

7.4. Критические области по оценке

В ряде инвестиционных приложений возникают оценочные ситуации, когда оценка некоторых показателей экономической эффективности становится неопределенной.

Рассмотрим расчет внутренней нормы доходности для двухгодичного инвестиционного цикла и точечной стартовой инвестиции. Уравнение для оценки IRR приобретает следующий вид:

$$-IC_0 + \frac{CF_1}{1 + IRR} + \frac{CF_2}{(1 + IRR)^2} = 0. \quad (7.8)$$

Последнее уравнение имеет решение, когда выполняется условие

$$CF_1^2 + 4 \cdot IC_0 \cdot CF_2 \geq 0. \quad (7.9)$$

Неопределенность может возникнуть, если значительные доходы извлекаются в самом начале проекта в результате продажи «ноу-хау» проекта, или когда в конце инвестиционного цикла возникают значительные расходы, связанные с утилизацией и восстановлением экологической обстановки.

Таким образом, критическая область параметров здесь может быть определена в результате анализа условия (7.9).

Другой пример дает многомерная логистическая модель. Для расчета вектора чистого дисконтированного дохода необходимо обращать матрицу пределов роста. Следовательно, в этом случае необходимо предъявить дополнительное требование к определителю матрицы пределов роста.

7.5. Критические доверительные области

Эти области могут быть сформированы в результате подхода, рассмотренного в теме 5, после соответствующей его детализации. Для оценки статистических моментов показателей экономической эффективности, необходимых для построения соответствующих доверительных границ, требуется провести серию компьютерных экспериментов с моделью инвестиционного цикла. Затем сформированную выборку обработать статистическими методами. Кроме того, для определения доверительных вероятностей следует использовать соответствующие статистические методы.

7.6. Анализ безубыточности для нескольких видов товаров проекта

В условиях проявления возможных ошибок маркетинговых исследований, сезонных колебаний спроса и снижения выручки, обусловленного успехами проектов конкурентов. Таким образом, необходимо принять меры для снижения этих рисков. Диверсифи-

кация позволяет повысить вероятность успеха проекта и понизить значения критических объемов выпуска-продажи по отдельным товарам. Даже в случае неприемлемо низкого значения доли компании на рынке для отдельного товара, диверсификация производственной деятельности позволяет обеспечить общий успех нескольких совместно выполняемых проектов.

Рассмотрим последовательности календарных периодов времени $t=0,1,\dots,T$. Уравнение брутто-прибыли для двух видов товаров имеет следующий вид:

$$\text{PFT}_t = V_t^{(1)} \cdot (C_t^{(1)} - VC_t^{(1)}) + V_t^{(2)} \cdot (C_t^{(2)} - VC_t^{(2)}) - FC_t^{(12)}. \quad (7.10)$$

Здесь обозначения сохраняют смысл предыдущей подтемы, а значения верхних индексов уравнения соответствуют порядковым номерам товаров. Параметр постоянных затрат $FC_t^{(12)}$ учитывает возможность их существенного снижения по сравнению с суммой $FC_t^{(1)} + FC_t^{(2)}$. Условие безубыточности имеет вид неравенства

$$\frac{V_t^{(1)}}{V_*^{(1)}} + \frac{V_t^{(2)}}{V_*^{(2)}} \geq 1, \quad (7.11)$$

где

$$V_*^{(1)} = \frac{FC_t^{(12)}}{C_t^{(1)} - VC_t^{(1)}} \quad V_*^{(2)} = \frac{FC_t^{(12)}}{C_t^{(2)} - VC_t^{(2)}}. \quad (7.12)$$

Область критических значений объемов выпуска-продажи представляется отрезком в плоскости объемов и удовлетворяет условию:

$$\frac{V_{\text{кр}}^{(1)}}{V_*^{(1)}} + \frac{V_{\text{кр}}^{(2)}}{V_*^{(2)}} = 1. \quad (7.13)$$

Если объем выпуска продукции проекта носит дискретный характер, то необходимо провести целочисленные округления в большую сторону, которые дают при расчете неотрицательное значение общей брутто-прибыли.

Для произвольного числа вида товаров K имеем следующее условие для определения области критических значений объемов

$$\sum_{k=1}^K \frac{V_{kp}^{(k)}}{V_*^{(k)}} = 1. \quad (7.14)$$

Таким образом, область критических значений представляет собой K -мерный линейный образ, удовлетворяющий условию положительности величины каждого из объемов.

7.7 Анализ безубыточности и чувствительности с учетом фактора времени

Найдем оценку критического объема продукции по критерию чистого дисконтированного дохода. Допустим, что стартовые инвестиции проекта включают в себя затраты на приобретение оборудования $IC_0^{об}$ и создание необходимого чистого оборотного капитала $IC_0^{чок}$, причем инвестиции осуществляются в течение первого года проекта. Кроме того, примем, что в течение операционной фазы объемы выпуска и реализации продукции принимают для каждого календарного периода постоянные значения. Тогда элементы потока денежных поступлений вычисляются следующим образом:

$$\begin{aligned} CF_0 &= -IC_0, \\ IC_0 &= -IC_0^{об} + IC_0^{чок}, \\ CF_t &= (1 - \xi) \cdot (V \cdot (C - VC) - FC) + \frac{IC_0^{об}}{T}, \\ t &= 1, 2, \dots, (T - 1) \\ CF_T &= (1 - \xi) \cdot (V \cdot (C - VC) - FC) + \frac{IC_0^{об}}{T} + IC_0^{чок}, \end{aligned} \quad (7.15)$$

где T – продолжительность проекта;
 ξ – ставка налога на прибыль.

В этих соотношениях принято, что приобретенное оборудование за время реализации проекта полностью амортизируется, а чистый оборотный капитал в последний период операционной фазы

переводится в денежную форму и относится к инвестиционным выгодам проекта.

Точка безубыточности $V_{кр}^{(дин)}$ с учетом фактора времени находится в результате решения уравнения, полученного приравниванием чистого дисконтированного дохода к нулевому значению. Чистые денежные поступления для каждого периода времени линейным образом зависят от объемов выпускаемой продукции. Поскольку дисконтирование и суммирование при расчете NPV сохраняет эту линейность, то поиск точки безубыточности сводится к решению линейного уравнения. Решение этого уравнения относительно критического объема имеет вид

$$V_{кр}^{(дин)} = \frac{FC}{C - VC} + \frac{c_1 \cdot IC_0^{об} + c_2 \cdot IC_0^{чок}}{(C - VC) \cdot S(r, T)}, \quad (7.16)$$

где вспомогательные коэффициенты рассчитываются по формулам

$$\begin{aligned} c_1 &= 1 - \frac{S(r, T)}{T}, \\ c_2 &= 1 - \frac{1}{(1+r)^{T+1}}, \\ S(r, T) &= \frac{(1+r)^T - 1}{r \cdot (1+r)^T}. \end{aligned} \quad (7.17)$$

Таким образом, первое слагаемое в формуле для расчета величины $V_{кр}^{(дин)}$ является точкой безубыточности без учета фактора времени, а второе слагаемое определяет ее увеличение, обусловленное дисконтированием денежных потоков. Асимптотическое значение оценки критического объема по критерию чистого дисконтированного дохода для проекта неограниченной по времени продолжительности линейно зависит от суммарных первоначальных инвестиций и ставки дисконтирования, т.к. при неограниченной продолжительности проекта

$$\begin{aligned} T \rightarrow \infty, S(r, T) &\rightarrow \frac{1}{r}, \\ V_{кр}^{дин \infty} &= \frac{FC}{C - VC} + \frac{IC_0 \times r}{C - VC}. \end{aligned} \quad (7.18)$$

Аналогичным образом могут быть проведены расчеты критических значений ставок дохода на прибыль, постоянных и переменных затрат, цены за единицу продукции. Результатом решения задачи, в которой находятся критические значения по критерию NPV для нескольких параметров, является множество значений. Такие множества могут иметь и нелинейный характер. Например, в плоскости объемы-цены будет получена критическая кривая гиперболического вида.

Заметим, что для практического исследования чувствительности аналитические зависимости позволяют достаточно просто осуществить графическое представление результатов. Например, в среде электронных таблиц EXCEL после определения в алгоритмическом виде зависимости чистого дисконтированного дохода от параметров V , C , ξ , FC , VC имеется возможность осуществить расчет для нескольких значений какого-то из параметров. Далее, следует построить точечную диаграмму зависимости NPV от этого параметра, а затем провести линейную или другую интерполяцию соответствующей функции, которая и представляет чувствительность NPV к возможным изменениям рассматриваемых параметров. Дополнительно к графику необходимо вывести соответствующие уравнения конкретной зависимости.

Практическое задание

Задания по теме 7

1. Для практической ситуации по теме 7 сопоставьте оценки безубыточности проекта для внутренних и международных авиационных перевозок. Объясните различие.
2. Каким образом анализ безубыточности позволяет оценить конкурентные преимущества инвестиционных проектов в машиностроении?
3. Рассмотрите проект, непосредственно связанный с Вашим практическим опытом, и найдите оценку критического объёма выпускаемой продукции или оказываемых услуг. Выделите факторы, которые позволяют снизить это критическое значение. Постарайтесь предусмотреть меры для снижения производственных рисков.

Темы форумов по теме 7

Принять участие в форумах по теме 7 для обсуждения следующих вопросов:

- I. Представление результатов анализа безубыточности в бизнес-плане инвестиционного проекта.
- II. Представление результатов анализа чувствительности в бизнес-плане инвестиционного проекта.

Практическая ситуация по теме 7: «Проект регионального самолета Ан-148»

АНТК Антонова оценивает безубыточную эксплуатацию регионального самолета Ан-148 при годовом налете 3500-3800 ч на международных линиях при перевозке всего 35 пассажиров, что составляет 44% от полной загрузки пассажирского салона. Аналогичный показатель для региональных зарубежных самолетов-аналогов находится в диапазоне 44-46 пассажиров, соответствующая загрузка равна примерно 60%.

Для внутренних авиалиний безубыточная эксплуатация самолета обеспечивается при перевозке всего 53 пассажиров или при 66% от полной загрузки. Аналогичный показатель для региональных зарубежных самолетов-аналогов находится в диапазоне 74-75 пассажиров, что практически совпадает с полной 100%-ой загрузкой воздушного судна. Оперативное техобслуживание самолета Ан-148 производится перед вылетом самолета, суточное – не реже одного

раза в двое суток и двухнедельное – один раз в две недели. Имеющиеся заказы на поставку региональных самолетов Ан-148 позволят приступить к эксплуатации Ан-148 на воздушных линиях с начала 2007 г. Серийное производство этого самолета предполагает участие авиационных заводов в Киеве и в Воронеже.

(использованы материалы сайта АвиаПорт.ru)

Дополнительная задача по теме 7

Для углублённого изучения материала решите следующую задачу:

Найдите условия, при которых оценка критического объёма, полученная в дисконтированном подходе, совпадает с оценкой, полученной без учёта фактора времени.

Тесты по теме 7

- Ежемесячные постоянные затраты составляют 50 000 руб., переменные затраты равны 150 руб., цена за единицу товара составляет 520 руб. Критический объем выпускаемой продукции в месяц равен:*
А) 134,2;
Б) 136;
В) < 200;
Г) оценка невозможна.
- Ежемесячные постоянные затраты составляют 50 000 руб., переменные затраты за единицу штучной продукции равны 150 руб. Эксперты рассмотрели три сценария реализации инвестиционного проекта для разных значений цен товара.*

Показатель	Сценарий		
	1	2	3
Вероятность	0,2	0,3	0,5
Цена изделия	420	520	620

Значения математического ожидания и стандартного отклонения критического объема выпускаемой продукции соответственно равны:

- 130,8; 29,9;
- 30; 82;
- 135; 10;
- 50; 40.

3. Инвестор намерен в течение пяти лет окупить \$20 млн стартовых инвестиций, которые предполагается осуществить за первый год проекта. На операционной фазе проекта, начиная с первого года, планируется ежегодно удваивать чистые доходы. Ставка сравнения равна 10%. Условие, которому должен удовлетворять чистый доход первого года по критерию чистого дисконтированного дохода, состоит в следующем:
- А) > \$953 921;
 Б) < \$850 054;
 В) < \$ 1 млн.;
 Г) условие не формализуемо.
4. Предполагается реализовать инвестиционный проект в течение двух лет. Первоначальные инвестиции составляют 22 млн руб. Поток реальных денег для первого и второго года равен 17 млн руб. и 16 млн руб. соответственно. Оценить внутреннюю норму доходности и построить критическую область значений в плоскости CF_1CF_2 по критерию чистого дисконтированного дохода. Ставка сравнения принята равной 20%.
- А) 32.26%; $\frac{CF_1}{1,2} + \frac{CF_2}{1,44} \leq 22$;
 Б) 20%; $\frac{CF_1}{1,2} + \frac{CF_2}{1,2^2} = 22$;
 В) 25%; при любых значениях;
 Г) 21%; нижняя полуплоскость.
5. Оценить время, через которое инвестиционный проект станет безубыточным. Проект обеспечивает внедрение информационных технологий в производство и позволяет ежемесячно снижать переменные затраты следующим образом: $VC_e = 150 + \frac{150}{t}$ (руб.)
 $t = 1, 2, \dots$ В месяц предприятие выпускает 1500 изделий и продает их по цене 350 рублей за штуку. Постоянные затраты составляют 200 000 руб.:
- А) через 7 мес.;
 Б) 2,5 года;
 В) ,5 мес.;
 Г) проект останется всегда убыточным.

6. Ежемесячные постоянные затраты составляют 150000 руб., переменные затраты равны 150 руб. Критическое значение цены для объема выпускаемой продукции в месяц 1 000 штук:
- А) равно 300 руб.;
 - Б) равно 188 руб. 87 коп.;
 - В) < 200 руб.;
 - Г) оценка невозможна.
7. Рыночная стоимость штучной продукции реализуемого проекта составляет 250 руб. Переменные затраты оцениваются в 100 руб. за изделие. Планируется выпускать ежемесячно 300 шт. продукции. Каково значение постоянных затрат, выше которого проект становится убыточным:
- А) 300 000 руб.;
 - Б) 1 млн руб.;
 - В) 45 000 руб.;
 - Г) \$10000.
8. Рыночная стоимость штучной продукции реализуемого проекта составляет 500 руб. Постоянные затраты оцениваются в 40 000 руб. в месяц. Планируется выпускать ежемесячно 100 шт. продукции. Каково значение критического значения переменных затрат, выше которого проект становится убыточным?
- А) 100 руб.;
 - Б) 120 руб. ;
 - В) 450 руб.;
 - Г) 121 руб. 12 коп.
9. На предприятии ABC выполняются два инвестиционных проекта. Первый направлен на повышение экономической эффективности производства и снижает переменные затраты. Вторым проектом увеличивается объемы производства. Пусть Δ_1 , Δ_2 – соответствующие изменения брутто-прибыли при выполнении только из одного из этих проектов на предприятиях А и В, аналогичных предприятию ABC. Итоговая брутто-прибыль:
- А) увеличивается на Δ_1 , Δ_2 ;
 - Б) превысит Δ_1 , Δ_2 ;
 - В) равна 0;
 - Г) не изменяется.

10. Необходимый объем финансирования проекта составляет 25 млн руб. Предполагается финансировать проект из двух источников. Принято решение привлечь кредит из первого источника сумму 15 млн руб. со стоимостью капитала равной 16%. Внутренняя норма доходности инвестиционного проекта $IRR=18\%$. Критическое значение стоимости капитала для второго источника:
- А) 20%;
 - Б) 21%;
 - В) 17%;
 - Г) совпадает со значением ставки рефинансирования.

Вопросы для самопроверки по теме 7

1. Какова практическая необходимость в определении критических объёмов выпускаемой продукции?
2. Какой критерий следует использовать для предъявления требования к отдельному элементу потока реальных денег?
3. Каким образом объясняет синергетический эффект уравнение брутто-прибыли?
4. Почему возможно изменение критического объема продукции в зависимости от времени?
5. Может ли быть связано критическое условие для условий финансирования инвестиционного проекта с его внутренней нормой доходности?
6. Возможны ли ограничения, накладываемые на значения потока реальных денег, обеспечивающие определенность оценки внутренней нормы доходности?
7. Может ли быть обеспечен коммерческий успех проекта, если в нём предусмотрен выпуск нескольких видов продукции, а доли на рынке по каждому виду продукции недостаточно?
8. Какому правилу округления необходимо следовать в расчетах критического объема продукции штучного характера?
9. Каким образом связаны между собой критические значения объема, определенные по критерию прибыли и по критерию чистого дисконтированного дохода?
10. Являются ли зависимости чистого дисконтированного дохода от объема, ставки налога на прибыль и цен нелинейными?

Заключение

К современной системе инвестиционного проектирования могут быть предъявлены следующие общие требования:

- 1) обеспечить многоуровневое представление цели инвестиционного проекта для решения проблем организационного, аналитического и синтетического характера;
- 2) адекватно идентифицировать критические области параметров проекта для обеспечения в пространстве выходов достижения целей проекта;
- 3) располагать избыточностью доступных методов для обеспечения успеха проекта;
- 4) обеспечить возможность проектирования сложных моделей инвестиционного цикла;
- 5) оптимизировать инвестиционные портфели и взаимодействие между ними.

Аналитический инструментарий инвестиционного проектирования развивается к многоуровневому представлению и распределенной обработке знаний.

Методы, представленные в данных материалах, позволяют учесть параллелизм и конвейеризацию инвестиционных процессов. Многомерные инвестиционные модели дают возможность исследовать технико-экономическую реализуемость проектов с учетом эффектов инвестиционного взаимодействия.

Для адекватной оценки экономических последствий результатов инвестиционного проекта дисконтирования следует учитывать пределы экономического роста, а для отражения проявлений факторов случайности использовать доверительные оценки.

Инвестиционное проектирование как деятельность должна настраиваться с учетом полноты и качества первичной информации, как о самом проекте, так и о предприятии, выполняющем проектирование. Практически нецелесообразно и теоретически невозможно создать универсальную методику инвестиционного проектирования. Следует отдать предпочтение применению объектно-ориентированных методов инвестиционного проектирования с последующей их идентификацией и экспериментальной отработкой.

Практическое применение данных методов, моделей и оптимизационных процедур и их реализация в программных средах таблиц EXCEL и системы проектирования Mathcad показывают преимущества использования технологии электронных книг в инвестиционном проектировании.

Итоговый тест

1. *Основными проблемами инвестиционного проектирования являются:*
 - А) разработка сценария динамики ёмкости рынка;
 - Б) оптимизация налогообложения;
 - В) оценка технико-экономической реализуемости проекта;
 - Г) разработка инструментария, повышающего вероятность успеха проекта.
2. *Для увеличения объёма производства в инвестиционном проекте может планироваться:*
 - А) создание цеха утилизации отходов;
 - Б) приобретение более производительного оборудования ;
 - В) снижение переменных затрат;
 - Г) снижение постоянных затрат.
3. *Инвестиции компании «Газпром» в энергетику:*
 - А) имеют цель расширения внутреннего спроса на газ;
 - Б) приведут к синергетическому эффекту;
 - В) позволят повысить КПД электростанций;
 - Г) имеют цель увеличить занятость в регионах РФ.
4. *К приоритетным национальным проектам относятся проекты в области:*
 - А) образования;
 - Б) перепрофилирования горнодобывающих предприятий;
 - В) здравоохранения;
 - Г) создания информационных технологий инвестиционного проектирования.
5. *Принцип логической основы позволяет:*
 - А) добиться конкурентных преимуществ на фазе окончательной оценки;
 - Б) управлять рисками инвестиционного проекта;
 - В) полностью автоматизировать разработку бизнес-плана проекта;
 - Г) провести компьютерные эксперименты для оценки реализуемости инвестиционной идеи.
6. *Системный и объектно-ориентированный подходы могут:*
 - А) использоваться совместно;
 - Б) применяться только по отдельности;
 - В) использоваться по согласованию с органами местного самоуправления;
 - Г) применяться по отдельности.

7. **Результатом инвестиционного проектирования может быть:**
 - А) отказ от реализации проекта;
 - Б) бизнес-план инвестиционного проекта;
 - В) форма № 1 баланса действующего предприятия;
 - Г) перемещение производства в другой регион.
8. **Корреляция между значениями инвестиций в основной капитал и значениями фондовых индексов для экономики РФ:**
 - А) отсутствует;
 - Б) является пренебрежимо малой;
 - В) положительной величиной;
 - Г) отрицательной величиной.
9. **В инвестиционном проектировании портфель ценных бумаг:**
 - А) не следует оптимизировать;
 - Б) можно рассматривать в качестве одного из источников финансирования;
 - В) не может включать в себя акции менее чем 7 эмитентов;
 - Г) всегда оптимизируется с помощью модели Шарпа.
10. **Проект, который требует первоначальных инвестиций в размере 350 млн руб.:**
 - А) может получить господдержку в финансировании Инвестиционным фондом РФ;
 - Б) имеет низкую рентабельность;
 - В) может получить господдержку в финансировании Инвестиционным фондом РФ, если он связан с высшим образованием;
 - Г) не получит господдержки в финансировании Инвестиционным фондом РФ.
11. **Оценка критериев экономической эффективности использует в своей основе:**
 - А) математическую модель;
 - Б) обязательные для применения формулы расчета;
 - В) накопленный практический опыт инвестиционных решений коммерческих банков;
 - Г) статистические сведения ЮНИДО.
12. **В бизнес-плане ИП производства соломенных шляпок оценка чистого дисконтированного дохода, равна 71 млн. руб., а индекса рентабельности 0,895:**
 - А) ИП должен быть принят;
 - Б) ИП должен быть отклонён;
 - В) оценка содержит ошибку;
 - Г) проект может быть принят после корректировки.

13. *Оценка эффективности инвестиционного проекта имеет совпадающие значения обычного и дисконтированного срока окупаемости, равные 2 годам, 4 месяцам 11 дням:*
А) оценка содержит ошибку;
Б) проект необходимо принять;
В) проект необходимо доработать;
Г) следует учесть социальную значимость проекта.
14. *Первоначальные инвестиции проекта составляют 100 млн руб и осуществляются в течение первого года проекта, чистый дисконтированный доход равен 10 млн руб. Индекс рентабельности равен:*
А) 0,88;
Б) 1,1;
В) 1,21;
Г) 0,9.
15. *Чистый доход официально:*
А) запрещается использовать при обосновании проектов;
Б) рекомендуется использовать при обосновании;
В) можно использовать, но только для венчурных проектов;
Г) оценивается только в у.е.
16. *Для инвестиционного проекта продолжительностью в один год привлечены первоначальные инвестиции в 10 млн руб., а поток реальных денег за этот год составил 12 млн руб. Окончательная оценка IRR проекта:*
А) 20%;
Б) требует дополнительных данных о годовой инфляции;
В) -20%;
Г) не может быть получена только по этим данным .
17. *Тенденция снижения рисков фондового рынка:*
А) возможно повысит оценки NPV проектов;
Б) не должна исследоваться статистическими методами оценки;
В) возможно повысит устойчивость финансирования проекта;
Г) не оказывает влияния на оценки экономической эффективности.
18. *Оценка экономической эффективности с учётом пределов роста:*
А) повышает вероятность принятия некоторых инвестиционных проектов;
Б) является частным случаем NPV метода;
В) является частным случаем IRR метода;
Г) обязательна с результатами применения принципа логической основы.

19. *Математическое моделирование в инвестиционном проектировании:*
А) возможно без применения компьютеров;
Б) обязательно для принятия инвестиционного решения;
В) согласуется с кредиторами;
Г) возможно с применением компьютеров.
20. *Ставка дисконтирования для оценки проектов:*
А) рассчитывается в денежных единицах;
Б) устанавливается ЦБ;
В) является целочисленной величиной;
Г) зависит от рисков проекта.
21. *Элементы матрицы ставок сравнения вне главной диагонали:*
А) учитывают возможное взаимное влияния между несколькими ИП;
Б) позволяют учесть пределы роста денежных сумм;
В) характеризуют риск реинвестирования;
Г) всегда являются положительными величинами.
22. *Если инвестиционные выгоды двух ИП взаимно увеличивают выручку на операционной фазе элементы, то:*
А) матрица ставок сравнения не является единичной;
Б) диагональные элементы всегда равны нулю;
В) элементы матрицы ставок сравнения являются мнимыми числами;
Г) матрица ставок сравнения является диагональной.
23. *Оценку вектора чистого дисконтированного дохода позволяет произвести:*
А) система Mathcad;
Б) электронные таблицы MS EXCEL;
Д) только совместно система Mathcad и электронные таблицы MS EXCEL;
Г) система Mathcad или электронные таблицы MS EXCEL.
24. *Матрица пределов роста векторной функции логистического роста позволяет учесть:*
А) взаимное влияние пределов роста денежных сумм;
Б) экологические последствия проектов;
В) состояние насыщения рынка;
Г) потенциал логистики отдельного региона.

25. **Матрица внутренней нормы доходности:**
А) соответствует вектору чистого дисконтированного дохода, состоящему из нулей;
Б) может быть получена в результате применения пакета «Поиск решения»;
В) определяется микроэкономическими факторами;
Г) устанавливается в результате серии мысленных экспериментов.
26. **Вектор чистого дисконтированного дохода NPV:**
А) является частным случаем вектора NPVL
Б) однозначно определяется внутренними нормами доходности проектов;
В) задается Минфином РФ;
Г) задается МЭРТ РФ.
27. **Расчеты векторных критериев экономической эффективности позволяют:**
А) учесть сезонные колебания спроса;
Б) задать требования для соблюдения экологических норм;
В) определить необходимые капиталовложения;
Г) организовать тендеры.
28. **Вектор дисконтированных сроков окупаемости:**
А) учитывает взаимное влияние денежных поступлений проектов;
Б) учитывает первоначальные инвестиции каждого проекта;
В) не зависит от дисконтированных сроков окупаемости независимо выполняемых проектов;
Г) учитывает ограничения EXCEL.
29. **Для оптимизации вектора NPV:**
А) необходимо определить матрицу внутренней нормы доходности;
Б) провести реструктуризацию компании;
В) необходимо использовать методы математического программирования;
Г) следует получить разрешение экспертов.
30. **Внутренние нормы инвестиционных проектов компании:**
А) в общем случае зависимые величины;
Б) обязательно должны совпадать по величине;
В) определяют структуру инвестиционного портфеля;
Г) не могут быть скорректированными на операционной фазе проекта.

31. *Дисконтирование является следствием:*
А) из модели роста альтернативных инвестиций;
Б) выбора максимума из минимальных доходностей;
В) регламента экспертных комиссий;
Г) применения компьютерных технологий.
32. *Комплексная модель жизненного цикла инвестиционного проекта, претендующего на господдержку, учитывает:*
А) долгосрочный прогноз инфляции;
Б) долгосрочный прогноз роста ВВП;
В) доходность инвестиций Стабилизационного фонда Минфина;
Г) только текущее значение ставки рефинансирования ЦБ.
33. *Критерия NPV является:*
А) обобщением критерия NPVG;
Б) частным случаем критерия NPVG;
Д) положительной величиной, если критерий NPVG>0;
Г) результатом решения уравнения $IRR(NPV)=0$.
34. *Для оценки критерия NPVG следует использовать в общем случае:*
А) метод Монте-Карло;
Б) прогноз денежных поступлений по фазам проекта;
В) прогноз ВВП;
Г) генераторы случайных чисел.
35. *Средневзвешенная стоимость капитала в методике Инвестиционного фонда:*
А) определяется ЦБ РФ;
Б) находится как среднее требуемой доходности за интервал времени;
В) задаётся только инвесторами;
Г) задаётся только кредиторами.
36. *Косвенный макроэкономический эффект инвестиционного проекта при рассмотрении заявки на господдержку:*
А) рассматривается в виде дивидендных выплат;
Б) находится по согласованию с консультантами;
В) обязательно должен быть приведён в ТЭО ИП;
Г) может не оцениваться.
37. *При отборе проектов для господдержки Инвестиционным фондом РФ:*
А) используется только краткосрочный прогноз инфляции;
Б) используется долгосрочный прогноз инфляции;
В) используется долгосрочный ВВП;
Г) осуществляется процедура тайного голосования.

38. Для оценки критериев экономической эффективности ИП, претендующих на господдержку Инвестиционным фондом РФ используется ставка дисконтирования равная:
- А) ставке рефинансирования ЦБ;
 - Б) средневзвешенной требуемой доходности капитала;
 - В) требуемому темпу роста капитала;
 - Г) доходности долгосрочных гособлигаций.
39. Синтез модели жизненного цикла ИП может быть проведен:
- А) в результате оптимизации проекта;
 - Б) только в диалоге с инвестором;
 - В) с учетом основных финансовых ограничений проекта;
 - Г) только с помощью компьютерных технологий.
40. Индекс бюджетной эффективности цикла ИП должен:
- А) превышать 1 млн руб.;
 - Б) быть больше 1;
 - В) находиться в интервале от 1,1 до 1,5;
 - Г) быть меньше 1.
41. Источником случайного снижения эффективности инвестиционного проекта могут быть:
- А) выбор чередования фаз проекта;
 - Б) пересмотр первоначальной цели проекта;
 - В) колебания валютных курсов;
 - Г) ошибка в формуле для расчёта IRR.
42. Доходность инвестиций является:
- А) случайной величиной, обязательно распределенной по нормальному закону;
 - Б) результатом согласования субъектов инвестиционной деятельности;
 - В) средневзвешенным средним доходности рынка и доходности корпоративных долгосрочных облигаций;
 - Г) случайной величиной.
43. Принятие к реализации экономически неэффективного проекта или отклонение действительно эффективного и реализуемого проекта являются:
- А) основными ошибками инвестиционного проектирования;
 - Б) возможными следствиями ошибок в методах оценки;
 - В) причиной экономических потерь для инвесторов;
 - Г) уголовно наказуемым деянием.

44. *Требование к дисконтированному сроку окупаемости инвестиционного проекта может быть задано интервалом значений:*
- А) нет;
 - Б) при условии предварительной оценки NPV;
 - В) да;
 - Г) только для уже реализованных проектов.
45. *При использовании инструментария «Анализ данных» MS EXCEL для генерации нормально распределенных случайных величин значения первоначальных инвестиций следует учитывать:*
- А) результаты окончательной оценки проектов-аналогов;
 - Б) рекомендации методики ЮНИДО;
 - В) результаты оптимизации рынка сбыта;
 - Г) третий статистический момент рыночной стоимости затрат на приобретение оборудования.
46. *Дисперсию чистого дисконтированного дохода можно оценить:*
- А) да;
 - Б) нет;
 - В) методами имитационного моделирования;
 - Г) при условии, что предварительно получена оценка математического ожидания этой величины.
47. *Погрешность оценки необходимых капиталовложений:*
- А) может быть получена по результатам окончательной оценки проектов;
 - Б) возможно отсутствует;
 - В) обязательно приводится в бизнес-плане проекта;
 - Г) обязательно приводится в методике оценки эффективности проекта.
48. *Для повышения точности оценок инвестиционных затрат и доходов:*
- А) разрабатывается проектно-сметная документация проекта;
 - Б) используется только затратный метод оценки рыночной стоимости;
 - В) используется только доходный метод оценки рыночной стоимости;
 - Г) ошибки проектировщиков наказываются в административном порядке.
49. *Ошибкой инвестиционного проекта является:*
- А) отказ от его первоначальной цели;
 - Б) неполнота учета ограничений логического характера;
 - В) игнорирование последствий конкурентного противоборства;
 - Г) использование критерия чистого дохода для обоснования решения.

50. **Вероятность успеха проекта:**
А) влияет на стоимость компании, разработавшей проект;
Б) не влияет на стоимость компании, разработавшей проект;
В) является только субъективной вероятностью;
Г) полностью определяется точкой безубыточности.
51. **В качестве целевой функции портфеля инвестиционных проектов:**
А) запрещается использовать дисперсию доходности портфеля;
Б) применяется величина, характеризующая увеличение стоимости компании, выполняющей проекты;
В) используется сумма суммарных капиталовложений;
Г) обычно используется сумма критических объёмов всех проектов.
52. **Индекс рентабельности инвестиционных проектов:**
А) позволяет упорядочить проекты по их привлекательности;
Б) позволяет сравнить проекты разного масштаба;
В) позволяет провести оптимизацию портфеля с учетом всех основных ограничений;
Г) используется в некоторых методиках оптимизации инвестиционного портфеля.
53. **Модель Марковица позволяет:**
А) провести поиск эффективного портфеля;
Б) максимизировать суммарный чистый дисконтированный доход портфеля инвестиционных проектов;
В) учесть возможность реинвестирования;
Г) использовать ее в некоторых методиках оптимизации инвестиционного портфеля.
54. **Если оценка NPV проекта равна -10 млн руб. Следует:**
А) проверить значение IRR проекта;
Б) учесть условия влияния проекта на реализацию высокодоходных проектов инвестиционного портфеля;
В) провести экспертизу организации, разработавшую проект;
Г) проверить значение дисперсии доходности проекта.
55. **Для оптимизации портфеля проектов, который содержит условные проекты, необходимо:**
А) использовать пакет программ «Поиск решения»;
Б) ввести дополнительные ограничения в виде равенств для двоичных переменных вектора решения;
В) использовать инструмент генерации случайных чисел;
Г) использовать вложенный портфель проектов.

56. *Инвестиционные проекты 2, 5, 7 являются условными. Пусть двоичные переменные y_2, y_5, y_7 служат индикаторами включения этих проектов в инвестиционный портфель. Тогда следует:*
- А) отклонить седьмой проект;
 - Б) принять 2 и 5;
 - В) использовать ограничения $y_2 = y_5; y_2 = y_7$;
 - Г) считать постановку задачи некорректной.
57. *Инвестиционные проекты 2, 5, 7 претендуют на достижение одной цели. Для повышения вероятности успеха необходимо выполнить, по меньшей мере, два из проектов. Пусть двоичные переменные y_2, y_5, y_7 служат индикаторами включения этих проектов в инвестиционный портфель. Тогда следует:*
- А) считать постановку задачи некорректной;
 - Б) использовать ограничение $y_2 + y_5 + y_7 = 2$;
 - В) принять 2 и 7 проекты;
 - Г) использовать ограничение $y_2 \cdot y_5 \cdot y_7 = 2$.
58. *Для поиска эффективного портфеля могут использоваться:*
- А) среда Mathcad;
 - Б) надстройка Excel «Поиск решения»;
 - В) метод Монте-Карло;
 - Г) ни один из выше перечисленных инструментов.
59. *Ряд инвестиционных проектов портфеля являются типовыми. Тогда следует:*
- А) использовать метод оптимизации модели Шарпа;
 - Б) использовать метод множителей Лагранжа;
 - В) использовать метод Монте-Карло;
 - Г) ввести для этих проектов целочисленную независимую переменную.
60. *Для того чтобы учесть синергетические эффекты между проектами портфеля следует:*
- А) задать дополнительные ограничения в виде неравенств;
 - Б) дополнить целевую функцию поправками, учитывающими увеличение суммы NPV;
 - В) получить разрешение экспертной комиссии;
 - Г) скорректировать техническое задание.
61. *Проект предусматривает увеличение объема производства фрезерных станков. Оценка критического объема выпускаемой продукции:*
- А) должна округляться в большую сторону;
 - Б) должна округляться в меньшую сторону;

- В) не должна округляться;
Г) приводится в бизнес-плане проекта.
62. *Проект предусматривает увеличение объема производства фрезерных станков. Оценка критического объема выпускаемой продукции по критерию NPV:*
А) должна совпадать с оценкой по критерию прибыли;
Б) превышает оценку по критерию чистой прибыли;
В) не должна округляться;
Г) приводится в бизнес-плане проекта.
63. *Для инвестиционного проекта необходимо определить критическое значение постоянных затрат по критерию NPV. Для этого необходимо предварительно оценить:*
А) переменные затраты;
Б) первоначальные инвестиции;
В) внутреннюю норму доходности;
Г) срок окупаемости инвестиций.
64. *Для инвестиционного проекта необходимо определить критическое множество значений потока реальных денег по критерию NPV. Для этого необходимо предварительно оценить:*
А) индекс рентабельности;
Б) первоначальные инвестиции;
В) ставку сравнения;
Г) срок окупаемости инвестиций.
65. *На действующем предприятии планируется одновременно выполнить проект, который увеличивает объем производимой продукции, и проект, который снижает переменные затраты. Общий экономический эффект:*
А) суммируется;
Б) составит составляющую пропорциональную произведению двух эффектов;
В) невозможно оценить;
Г) неограниченно увеличивается.
66. *В инвестиционном проекте планируется производить два вида продукции. Критические значения объёмов производства по отдельным видам продукции при условии, что другой вид продукции не производится меньше доли компании на рынке. Проект:*
А) следует отвергнуть;
Б) следует принять, но производить только один вид продукции;

- В) после анализа безубыточности возможно принять;
Г) содержит ошибку.
67. *В инвестиционном проекте планируется производить два вида продукции. Критические значения объёмов производства по отдельным видам продукции при условии, что другой вид продукции не производится меньше доли компании на рынке. Проект:*
А) следует отвергнуть;
Б) принять, но производить только один вид продукции;
В) после анализа безубыточности возможно принять;
Г) содержит ошибку.
68. *Критическое множество значений объёмов и цены за единицу продукции по критерию NPV для инвестиционного проекта является:*
А) выпуклой вниз кривой;
Б) выпуклой вверх кривой;
В) отрезком прямой линии;
Г) спиралью.
69. *Диверсификация производимой продукции в инвестиционном проекте:*
А) не влияет на экономическую эффективность проекта;
Б) косвенно влияет на безубыточность;
В) способствует созданию конкурентных преимуществ;
Г) снижает риск.
70. *Для анализа безубыточности могут быть использованы:*
А) среда Mathcad;
Б) только специализированные программы;
В) электронные таблицы MS EXCEL;
Г) сайт www.cbr.ru.

**Темы курсовых работ по дисциплине
«Инвестиционное проектирование»**

А. Методология

- A1. Оценка и оптимизация эффективности инвестиционных проектов
- A2. Законодательные основы реального инвестирования
- A3. Оценка и усиление социальных эффектов инвестиционных проектов
- A4. Оценка и снижение риска инвестиционных проектов
- A5. Оптимизация портфеля инвестиционных проектов
- A6. Анализ чувствительности критериев экономической эффективности инвестиционных проектов
- A7. Исследование влияния инфляции на эффективность инвестиционных проектов
- A8. Источники финансирования инвестиционных проектов
- A9. Реальные инвестиции. Сущность и классификация
- A10. Статистический инструментарий анализа эффективности инвестиционных проектов
- A11. Обоснование проектов Инвестиционного фонда РФ
- A12. Обоснование проектов Венчурного фонда РФ

Б. Аналитические инструменты

- B1. Методы дисконтирования потока реальных денег
- B2. Методы обоснования инвестиционных решений
- B3. Исследование риска инвестирования. Метод деревьев
- B4. Исследование риска инвестирования. Метод сценариев
- B5. Исследование риска инвестирования. Метод Монте-Карло
- B6. Применение модели Г.Марковица для оптимизации портфеля проектов
- B7. Применение бета коэффициентов в инвестиционном проектировании
- B8. Алгоритмы оценки критериев экономической эффективности
- B9. Правила сравнения инвестиционных проектов
- B10. Применение методов статистического моделирования в инвестировании

В. Обеспечение качества бизнес-план инвестиционного проекта

- V1. Оценка и увеличение емкости рынка

- В2. Исследование безубыточности инвестиционных проектов
- В3. Исследование и обеспечение инвестиционной привлекательности отрасли
- В4. Предупреждение ошибок инвестиционного проектирования
- В5. Оценка технико-экономической реализуемости проекта
- В6. Выбор структуры бизнес-плана
- В7. Методология разработки бизнес-плана

Г. Инструменты улучшения инвестиционного климата

- Г1-3. Повышение инвестиционного потенциала РФ, региона, отрасли
- Г4. Инвестиционный потенциал компании-лидера
- Г5-8. Инвестиционный риск РФ, региона, отрасли
- Г9-11. Средства повышения инвестиционной привлекательности РФ, региона, отрасли
- Г12. Приоритетные национальные проекты

Д. Информационные технологии ИП

- Д1. Система Project Expert и ее применение в инвестиционном проектировании
- Д2. Система Альт-Инвест и ее применение в инвестиционном проектировании
- Д3. Использование сети Интернет в инвестиционном проектировании

Составитель Шабалин А.Н.

Глоссарий

Актив	- Все, что имеет экономическую ценность.
Анализ безубыточности	- Определение условий, которым должны удовлетворять объемы продаж, затраты, цены и выручка, при которых проект целесообразен экономически. Проводится для отдельных периодов операционной фазы и для всего инвестиционного цикла.
Анализ рынка	- Выявление активов, которые целесообразно рассмотреть при формировании инвестиционного портфеля.
Анализ чувствительности	- Построение зависимостей между величинами критериев экономической эффективности и параметрами, такими как цены, ставка налога на прибыль, объем продаж.
Бета-коэффициент	- Параметр, характеризующий чувствительность доходности актива к изменениям доходности рынка.
Венчурные проекты	- Инвестиционные проекты в активы со сверхвысокой доходностью. Примеры: программное обеспечение, микроэлектронные устройства, лекарственные препараты.
Внутренняя норма доходности (IRR)	- Величина ставки дисконтирования, при которой чистый дисконтированный доход равен нулю.
Дисконтированный срок окупаемости инвестиций (DPBP)	- Период времени, начиная с которого суммарные дисконтированные инвестиционные выгоды превышают суммарные дисконтированные инвестиционные затраты.
Доля компании на рынке	- Максимально возможный объем продаж некоторого товара конкретной компании.
Доходность инвестиций	- Относительное изменение благосостояния инвестора, зафиксированное в результате осуществления инвестиционного цикла.
Доходность рынка	- Относительное изменение фондового индекса.

Инвестиционная политика	- Определение цели, объемов и срока инвестирования.
Инвестиционная стратегия	- Принятые принципы выбора цели инвестирования, система правил логического вывода концепции.
Инвестиционная фаза	- Включает в себя строительство или реконструкцию объектов производственной недвижимости, приобретение, монтаж и отладку оборудования, оборотных средств необходимых для осуществления производства товара или оказания услуг на операционной фазе проекта.
Инвестиционное проектирование	- Деятельность, включающая оценку технико-экономической реализуемости проекта, анализ последствий выполнения проекта, разработку инструментария для повышения вероятности успеха проекта.
Инвестиционный портфель	- Совокупность инвестиционных активов, которые управляются как единое целое.
Инвестиционный проект	- Обоснование целесообразности и технико-экономической реализуемости инвестиций, оценка эффективности, объемов и срока реализации инвестиций. Главные составляющие инвестиционного проекта: ТЭО, необходимая проектно-сметная документация, бизнес-план (программа достижения целей проекта).
Инвестиция	- Вложение средств в объекты предпринимательской и иной деятельности для извлечения в будущем более значительных выгод.
Индекс рентабельности (PI)	- Отношение сумм дисконтированных выгод и дисконтированных затрат.
Ликвидационная фаза	- Осуществляется по завершении операционной фазы проекта, включает в себя продажу или утилизацию машин и оборудования, продажу или перепрофилирование объектов недвижимости, а также работы по ликвидации отрицательных экологических последствий.

Моделирование	- Использование модели для построения функциональных зависимостей между откликами модели и внешними для системы факторами, а также между откликами и параметрами модели.
Модель	- Результат познания, зафиксированный на носителе информации с целью его практического применения и/или в других моделях.
Окончательная оценка	- Обобщение накопленного опыта в инвестиционном проекте.
Операционная фаза (производственная, эксплуатационная)	- Производство товаров и/или предоставление услуг для возмещения инвестиций с возможностью извлечения положительного эффекта проекта.
Переменные затраты	- Затраты, прямо пропорциональные количеству произведенного товара.
Пересмотр портфеля	- Включение в инвестиционный портфель новых высокоэффективных активов за счет продажи активов с низкой эффективностью или ошибочно приобретенных.
Портфельные инвестиции	- Вложение ресурсов в ценные бумаги государственных, корпоративных и частных компаний.
Постоянные затраты	- Затраты производственной компании с учетом издержек на реализацию товара, которые не зависят от объемов производства.
Потенциал рынка	- Максимально возможный объем продаж некоторого товара.
Предынвестиционная фаза	- Включает деятельность для оценки реализуемости и целесообразности инвестиционного проекта, предшествует инвестиционной фазе.
Реальные инвестиции	- Вложение ресурсов в потенциально осязаемые активы.
Риск инвестирования	Угроза потери инвестированных средств. Стандартное отклонение доходности. Вероятность неудачи проекта.

Рост надежности	- Выявление и устранение ошибок проектирования и дефектов технологии изготовления, повышающие вероятность успеха проекта.
Сравнительная оценка	- Сопоставление достигнутой эффективности инвестиционного портфеля с эффективностью портфелей наиболее успешных инвесторов.
Срок окупаемости инвестиций (РВР)	- Период времени, начиная с которого суммарные инвестиционные выгоды превышают суммарные инвестиционные затраты.
Ставка дисконтирования	- Процентная ставка для приведения будущих денежных поступлений к моменту времени принятия инвестиционного решения.
Стимулирование к инвестициям	- Функция финансовой системы, состоящая в создании условий для вложения средств в активы с гарантиями приумножения капитала в будущем.
Чистый дисконтированный доход (NPV)	- Интегральный критерий экономической эффективности инвестиционного проекта равный разности сумм дисконтированных выгод и дисконтированных затрат в денежном представлении.
Эффективный портфель	- Инвестиционный портфель, имеющий минимальный риск при требуемой доходности, или портфель, имеющий максимальную доходность для заданного уровня риска.

Литература

Основная:

1. Федеральный закон «Об инвестиционной деятельности в РФ, осуществляемой в форме капитальных вложений» от 25.02.99. . № 39-ФЗ.
2. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. Утв. Минфином РФ. 21.06.1999 №N BK 477.
3. Беренс В., Хавранек П.М. Руководство по подготовке промышленных технико-экономических исследований. – М.: Inter Expert, 1995.
4. Грачева М.В. Анализ проектных рисков. – М.: Финстатинформ, 1999.
5. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных процессов и их отбору для финансирования, 2000.
6. Максимова В.Ф. Реальные инвестиции. – М.: Изд-во МЭСИ, 2003.
7. Мелкумов Я.С. Экономическая оценка эффективности инвестиций. –М.: ИКЦ ДИС, 1997.
8. Четыркин Е.М. Финансовый анализ производственных инвестиций. –М.: Дело, 2002.
9. Ковалев В.В. Методы оценки инвестиционных проектов. – М.: Финансы и статистика, 1999.
10. Коссов В.В. Бизнес-план: обоснование решений. – М.: Высшая школа, 2000.
11. Липсиц И. В, Коссов В. В Экономический анализ реальных инвестиций. М.: Экономистъ, 2003.
12. Инвестиции: Учебное пособие. / Г.П.Подшиваленко, Н.И.Лахметкина, М.В.Макарова, и др. – М.: КНОРУС, 2004.
13. Максимова В.Ф. Реальные инвестиции. – М. Изд-во МЭСИ, 2006.
14. Максимова В.Ф. Портфельные инвестиции. – М.: Изд-во МЭСИ, 2006.
15. Карлсберг К. Бизнес-анализ с помощью Microsoft Excel. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2003.
16. Волков И.М., Грачева М.В. Проектный анализ: Учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2004.
17. Лимитовский М.А. Инвестиционные проекты и реальные опционы на развивающихся рынках. –М.: Дело, 2004.
18. Аскинадзи В.М., Максимова В.Ф. Инвестиционное дело. – М.: ДС, 2006.

Дополнительная

1. Крушвиц Л. Финансирование и инвестиции. – СПб: Питер. 2000.
2. Зелль А. Бизнес-план: Инвестиции и финансирование, планирование и оценка проектов. – М.: «Ось-89», 2001.
3. Станиславчик Е.Н. Бизнес-план: Финансовый анализ инвестиционного проекта – М.: «Ось-89». 2000.
4. Бизнес-план: Методические материалы. Изд. 3, доп. М. Финстатинформ. 2002.
5. Л.П.Белых Формирование портфеля недвижимости. – М.: Финансы и статистика,. 1999.
6. Сорос Дж. Алхимия финансов. –М.: ИНФРА-М, 1998.

Источники Интернет

1. www.gks.ru
2. www.cbr.ru
3. www.finam.ru
4. www.vedomosti.ru
5. www.rbc.ru
6. www.mfd.ru
7. www.rost.ru