Владимирский государственный университет

М. А. ГУНДОРОВА С. А. ГРАЧЕВ

ИНВЕСТИЦИОННЫЙ АНАЛИЗ

Учебное пособие

Владимир 2025

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

М. А. ГУНДОРОВА С. А. ГРАЧЕВ

ИНВЕСТИЦИОННЫЙ АНАЛИЗ

Учебное пособие

Электронное издание

Владимир 2025

ISBN 978-5-9984-2088-7

© Гундорова М. А.,
Грачев С. А., 2025

УДК 330.332
ББК 65.263-24

Рецензенты:
Доктор экономических наук, доцент
профессор кафедры менеджмента,
директор Центра стратегического развития
Российской академии народного хозяйства
и государственной службы при Президенте Российской Федерации
(Владимирский филиал)
О. Л. Гойхер

Генеральный директор ООО «Вязниковская
текстильно-галантерейная фабрика»
В. А. Мошнов

Гундорова, М. А. Инвестиционный анализ [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М. А. Гундорова, С. А. Грачев ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2025. – 348 с. – ISBN 978-5-9984-2088-7. – Электрон. дан. (2,79 Мб). – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: Intel от 1,3 ГГц ; Windows XP/7/8/10 ; Adobe Reader ; дисковод CD-ROM. – Загл. с титул. экрана.

Рассмотрены теоретические и практические основы дисциплины «Инвестиционный анализ».

Предназначено для студентов бакалавриата и специалитета, обучающихся по направлению подготовки «Экономика», специальности «Экономическая безопасность» всех форм обучения.

Рекомендовано для формирования профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО.

Табл. 14. Ил. 31. Библиогр.: 122 назв.

ISBN 978-5-9984-2088-7

© Гундорова М. А.,
Грачев С. А., 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 6

Глава 1. ВВЕДЕНИЕ В ИНВЕСТИЦИОННЫЙ АНАЛИЗ 9
1.1. Цели и задачи инвестиционного анализа в современной экономике 9
1.2. Роль инвестиций в устойчивом развитии и цифровой трансформации 11
1.3. Инвестиционная среда 14
1.4. Инвестиционная политика 19
Контрольные вопросы 24
Тестовые задания 25

Глава 2. СТАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИНВЕСТИЦИОННОГО АНАЛИЗА 28
Контрольные вопросы 36
Тестовые задания 37

Глава 3. ДИНАМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИНВЕСТИЦИОННОГО АНАЛИЗА 41
3.1. Понятия «наращение» и «дисконтирование» 41
3.2. Сущность денежных потоков. Денежные потоки общего вида 47
3.3. Прогноз денежных потоков инвестиционного проекта 51
3.4. Определение ставки дисконтирования 59
3.5. Динамические показатели анализа эффективности инвестиционных проектов 71
3.6. Учет инфляции, налогов и макроэкономических рисков 96
3.7. Реальные опционы (ROV): оценка гибкости управления проектами 104
3.8. Анализ чувствительности инвестиционных проектов 114
3.9. Метод Монте-Карло 122
3.10. Инвестиции в условиях несовершенных рынков 129
3.11. Социальная эффективность инвестиционных проектов 131
Контрольные вопросы 137
Тестовые задания 138

Глава 4. ОПТИМИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ 141
4.1. Пространственная оптимизация инвестиционных проектов..... 141
4.2. Временная оптимизация инвестиционных проектов 148
4.3. Пространственно-временная оптимизация инвестиционных проектов..... 154
Контрольные вопросы 162
Тестовые задания..... 163

Глава 5. СОВРЕМЕННАЯ ТЕОРИЯ ПОРТФЕЛЬНЫХ ИНВЕСТИЦИЙ..... 167
5.1. Модель Г. Марковица 167
5.2. Модель Шарпа 175
5.3. Постмодернистские подходы: робастная оптимизация, машинное обучение в формировании портфелей..... 182
Контрольные вопросы 187
Тестовые задания..... 187
Глава 6. АНАЛИЗ ИНВЕСТИЦИОННЫХ АКТИВОВ..... 191
6.1. Оценка акций (DDM, FCFE, мультипликаторы)..... 191
6.2. Облигации: дюрация, выпуклость, кредитный риск 198
Контрольные вопросы 206
Тестовые задания..... 207

Глава 7. АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИНВЕСТИЦИИ..... 211
7.1. Венчурный капитал..... 211
7.2. Криптовалюты 215
7.3. ESG-инструменты..... 220
7.4. Зеленые облигации..... 225
7.5. Инфраструктурные проекты и государственно-частное партнерство 228
Контрольные вопросы 233
Тестовые задания..... 234

Глава 8. УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ..... 237
8.1. Характеристика и классификация рисков инвестиционных проектов..... 237
8.2. Методы управления инвестиционными рисками 245
8.3. Качественные методы оценки инвестиционных рисков..... 254

8.4. Методы количественного анализа инвестиционных рисков 261
Контрольные вопросы 268
Тестовые задания 268

Глава 9. ОСНОВЫ ХЕДЖИРОВАНИЯ 271
9.1. Основные принципы и цели хеджирования 271
9.2. Инструменты хеджирования: фьючерсы, опционы, свопы и форварды 275
9.3. Стратегии хеджирования и их практическое применение 279
Контрольные вопросы 283
Тестовые задания 284

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 287

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ 291

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ 308

ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ КУРСОВЫХ РАБОТ 310

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВЫХ РАБОТ (ПРОЕКТОВ) 316

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 336

ВВЕДЕНИЕ

Инвестиционный анализ как дисциплина находится в непрерывном развитии, отражая динамику современных экономических, технологических и социальных трансформаций. В условиях глобализации, цифровизации и усиления внимания к устойчивому развитию он перестаёт быть исключительно инструментом оценки финансовой отдачи, превращаясь в комплексную систему принятия решений, которая балансирует между прибыльностью, рисками и долгосрочным воздействием на общество и окружающую среду. Учебное пособие предлагает многоуровневый подход к изучению инвестиционного анализа, объединяющий классические методы с инновационными практиками, что позволяет не только оценивать эффективность проектов, но и адаптироваться к вызовам XXI века.

Глава 1 **«Введение в инвестиционный анализ»** задает фундамент, определяя роль инвестиционного анализа в современной экономике. Инвестиции становятся драйвером роста не только для отдельных компаний, но и для национальных экономик, обеспечивая технологические прорывы, создание рабочих мест и улучшение инфраструктуры. Однако в эпоху цифровой трансформации и климатических вызовов классические цели – максимизация прибыли и минимизация затрат – дополняются новыми приоритетами. Устойчивое развитие требует учёта экологических, социальных и управленческих аспектов (*ESG*), а цифровизация переопределяет подходы к сбору данных, моделированию и прогнозированию.

Глава 2 **«Статические методы анализа»** раскрывает особенности методов, которые позволяют быстро оценить рентабельность, срок окупаемости и простую доходность, опираясь на статичные данные. Однако их ограниченность – игнорирование временной стоимости денег и динамики рынков – делает их лишь первым шагом в многоуровневом процессе принятия решений.

Глава 3 **«Динамические методы»** раскрывает всю сложность инвестиционного анализа. Концепции наращения и дисконтирования, прогнозирование денежных потоков, расчёт ставки дисконтирования – эти инструменты переводят анализ в плоскость времени, учитывая изменение стоимости денег, инфляцию, макроэкономические риски и неопределённости. Методы, такие как *NPV*, *IRR* и анализ реальных опционов (*ROV*), позволяют оценить гибкость управления проектами в условиях нестабильности, а подходы вроде Монте-Карло – смоделировать тысячи сценариев, чтобы выявить скрытые риски. Особое внимание уделяется социальной эффективности, которая расширяет рамки традиционной оценки, включая вклад проектов в общественное благосостояние.

Глава 4 **«Оптимизация инвестиционных проектов»** демонстрирует, как распределять ограниченные ресурсы в условиях множества альтернатив. Пространственная, временная и пространственно-временная оптимизации становятся ключом к максимизации ценности портфеля, особенно когда проекты конкурируют за финансирование или требуют поэтапной реализации.

Глава 5 **«Современная теория портфельных инвестиций»** связывает микроуровневый анализ проектов с макроуровнем управления активами. Модели Марковица и Шарпа, робастная оптимизация, машинное обучение – эти инструменты помогают инвесторам формировать диверсифицированные портфели, устойчивые к рыночным шокам и адаптивные к новым вызовам, таким как алгоритмическая торговля или *big data*.

Глава 6 **«Анализ инвестиционных активов»** отражает специфику оценки акций и облигаций – ключевых инструментов финансового рынка. Модели дисконтирования дивидендов (*DDM*), свободного денежного потока (*FCFE*), мультипликаторы, дюрация и выпуклость – эти методы позволяют оценить не только текущую стоимость, но и чувствительность активов к изменениям процентных ставок, кредитных рисков и макроэкономических факторов.

Глава 7 **«Альтернативные инвестиции»** расширяет горизонты, включая венчурный капитал, криптовалюты, ESG-инструменты, зелёные облигации и инфраструктурные проекты в формате ГЧП. Эти ин-

струменты отражают тренды современности: рост значимости устойчивости, цифровые инновации и необходимость сотрудничества государства и бизнеса для решения масштабных инфраструктурных задач.

Глава 8 **«Управление рисками»** и глава 9 «**Основы хеджирования»** завершают цикл инвестиционного анализа, подчёркивая, что даже самые перспективные проекты требуют защиты от неопределённостей. Классификация рисков, качественные и количественные методы их оценки, хеджирование – эти механизмы позволяют минимизировать потери и повысить предсказуемость результатов.

Пособие построено по принципу «от простого к сложному», что делает его доступным как для начинающих, так и опытных аналитиков. Каждая глава не только даёт теоретическую базу, но и готовит читателя к решению практических задач: от расчёта ставки дисконтирования до формирования устойчивого портфеля в условиях несовершенных рынков. В фокусе – синтез традиционных подходов с постмодернистскими методами, такими как машинное обучение и робастная оптимизация, что отражает потребность в гибкости и адаптивности в эпоху цифровой экономики.

Особое внимание уделяется междисциплинарности. Инвестиционный анализ предстаёт не как изолированная дисциплина, а как часть экосистемы, где пересекаются экономика, математика, *Data Science* и социальные науки. Это позволяет читателю увидеть, как решения в области финансов влияют на технологическое развитие, экологию и общественное благополучие, формируя целостное понимание роли инвестиций в современном мире.

В конечном итоге цель пособия – не только научить оценивать проекты, но и воспитать ответственных инвесторов, способных совмещать финансовую эффективность с этическими принципами и долгосрочной устойчивостью. В мире, где капитал становится инструментом трансформации, такое понимание – не просто преимущество, а необходимость.

Глава 1. ВВЕДЕНИЕ В ИНВЕСТИЦИОННЫЙ АНАЛИЗ

1.1. Цели и задачи инвестиционного анализа в современной экономике

Инвестиционный анализ представляет собой комплексный процесс изучения и оценки инвестиционных возможностей с целью принятия обоснованных управленческих решений в условиях неопределенности и риска. В современной экономике его значимость обусловлена необходимостью эффективного распределения ограниченных ресурсов, обеспечения устойчивого роста бизнеса, повышения конкурентоспособности компаний и национальных экономик в целом. Основная цель инвестиционного анализа заключается в определении целесообразности вложения капитала в конкретные проекты или активы, а также в выявлении оптимальных путей достижения максимальной доходности при допустимом уровне риска. Для этого аналитики оценивают финансовые, экономические, социальные и экологические аспекты инвестиций, используя количественные и качественные методы.

Одной из ключевых задач инвестиционного анализа является прогнозирование будущих денежных потоков, генерируемых проектом, что требует глубокого понимания рыночной динамики, спроса, ценовых тенденций и макроэкономических факторов, таких как инфляция, процентные ставки или изменения валютных курсов. Современные условия, характеризующиеся высокой волатильностью рынков, цифровизацией экономики и усилением глобальной конкуренции, делают эту задачу особенно сложной. Например, внедрение технологий искусственного интеллекта и анализа больших данных позволяет более точно моделировать сценарии развития событий, но одновременно требует адаптации традиционных методик, таких как расчет чистой приведенной стоимости (*NPV*), внутренней нормы доходности (*IRR*) или дисконтированного срока окупаемости.

Важной составляющей инвестиционного анализа становится оценка рисков, включая рыночные, кредитные, операционные и политические. Современные подходы предполагают не только идентификацию потенциальных угроз, но и разработку стратегий их минимизации через диверсификацию портфеля, хеджирование или использование производных финансовых инструментов. При этом учитываются тре-

бования устойчивого развития, что отражается в интеграции *ESG*-факторов (экологических, социальных и управленческих) в процесс принятия решений. Например, проекты, связанные с возобновляемой энергетикой, могут получать приоритет благодаря долгосрочным преимуществам, даже если их краткосрочная доходность ниже альтернативных вариантов.

Еще одной задачей является анализ финансовой устойчивости компании или проекта, что включает оценку структуры капитала, ликвидности, рентабельности и способности генерировать прибыль в долгосрочной перспективе. В условиях цифровой трансформации особое внимание уделяется инвестициям в инновации, такие как разработка программного обеспечения, внедрение *IoT*-устройств или создание цифровых платформ, где традиционные методы оценки могут быть недостаточно релевантными из-за высокой доли нематериальных активов.

Инвестиционный анализ также играет критическую роль в стратегическом планировании, помогая компаниям определить приоритетные направления развития, оптимизировать бюджет капитальных вложений и синхронизировать инвестиционные циклы с фазами экономического роста или рецессии. В глобальном контексте это связано с оценкой привлекательности иностранных рынков, учетом налоговых режимов, регуляторных ограничений и культурных особенностей.

Современная экономика требует от инвестиционного анализа ускорения процессов обработки информации и повышения гибкости методологий. Автоматизация расчетов, использование облачных платформ и блокчейн-технологий для отслеживания инвестиционных транзакций становятся неотъемлемыми элементами аналитической работы. Однако это не отменяет необходимости критического мышления и экспертной интерпретации данных, особенно в условиях неполной информации или быстро меняющихся условий.

Таким образом, инвестиционный анализ в современной экономике служит мостом между теорией финансов и практикой управления ресурсами, обеспечивая баланс между риском и доходностью, краткосрочными выгодами и долгосрочными целями, а также между интересами отдельных инвесторов и общества в целом. Его развитие продолжает эволюционировать под влиянием технологических инноваций, глобализации и растущих требований к устойчивости, что делает его

не только инструментом экономического планирования, но и элементом стратегического управления.

1.2. Роль инвестиций в устойчивом развитии и цифровой трансформации

Инвестиции являются ключевым драйвером экономического прогресса, однако в условиях глобальных вызовов XXI века их роль выходит за рамки простого извлечения прибыли. Современные инвестиционные стратегии все чаще фокусируются на синтезе двух взаимосвязанных парадигм — устойчивого развития и цифровой трансформации. Эти направления, на первый взгляд разнонаправленные, формируют новую логику капиталовложений, где технологическая модернизация становится инструментом достижения экологического и социального баланса, а принципы устойчивости задают этические и операционные рамки для цифровых инноваций. В основе этой взаимосвязи лежит переосмысление традиционных экономических моделей: от линейной экономики потребления к циркулярным системам, от рутинных производственных процессов к интеллектуальным цепочкам создания стоимости, управляемым данными. Инвестиции в такой парадигме трансформируются из механизма финансирования отдельных проектов в инструмент формирования экосистем, объединяющих технологические стартапы, государственные институты, научные центры и общественные организации.

Устойчивое развитие, закрепленное в Целях ООН до 2030 года (ЦУР), требует перераспределения финансовых потоков в проекты, сочетающие экономическую эффективность с минимизацией экологического следа и повышением социальной инклюзивности [15]. Например, инвестиции в возобновляемую энергетику не только сокращают выбросы CO_2, но и создают новые рынки — от производства солнечных панелей до систем хранения энергии, что стимулирует занятость и технологический трансфер. Однако переход к «зеленой» экономике сталкивается с дилеммой: высокие первоначальные затраты на инфраструктуру (ветропарки, умные сети) против долгосрочной экономии на эксплуатационных расходах и экологических издержках. Здесь на помощь приходят цифровые технологии: *IoT*-сенсоры оптимизируют энергопотребление зданий, блокчейн обеспечивает прозрачность «зе-

леных» сертификатов, а искусственный интеллект прогнозирует генерацию энергии из возобновляемых источников, снижая риски инвесторов.

Цифровая трансформация, в свою очередь, переопределяет само понятие инвестиционной привлекательности. Если в индустриальную эпоху ключевыми активами были заводы и оборудование, то в цифровой экономике ценность создается данными, алгоритмами и сетями [100]. Инвестиции в облачные платформы, квантовые вычисления или кибербезопасность становятся критическими для сохранения конкурентоспособности. Однако эта трансформация порождает новые риски: автоматизация уничтожает традиционные рабочие места, алгоритмическая предвзятость усиливает социальное неравенство, а зависимость от цифровой инфраструктуры повышает уязвимость к кибератакам. Устойчивое развитие в данном контексте требует, чтобы цифровизация сопровождалась инвестициями в переобучение сотрудников, этические стандарты ИИ и резервные системы, обеспечивающие непрерывность бизнеса [1]. Например, компании, внедряющие роботизацию, могут направлять часть средств в программы *STEM*-образования для местных сообществ, смягчая социальные последствия автоматизации.

Одним из наиболее ярких примеров симбиоза устойчивости и цифровизации является концепция «умных городов». Инвестиции в такие проекты включают не только установку датчиков для мониторинга трафика или качества воздуха, но и создание цифровых платформ для участия граждан в управлении городом, что повышает социальную вовлеченность. Смарт-светофоры, сокращающие пробки, уменьшают выбросы транспорта; системы умного ЖКХ экономят воду и энергию; цифровые двойники городов позволяют моделировать последствия климатических изменений. Однако успех таких инвестиций зависит от учета цифрового разрыва: внедрение технологий должно сопровождаться программами цифровой грамотности, чтобы избежать маргинализации уязвимых групп населения.

В секторе сельского хозяйства инвестиции в *precision farming* (точное земледелие) демонстрируют, как цифровые инструменты способствуют устойчивости. Дроны и спутниковый мониторинг анализируют состояние почвы, снижая использование удобрений и пестицидов; блокчейн отслеживает цепочки поставок, гарантируя этичность

производства; платформы на основе ИИ прогнозируют урожайность с учетом климатических изменений. Эти технологии не только повышают эффективность, но и помогают малым фермерам адаптироваться к экстремальным погодным условиям, что напрямую связано с ЦУР №2 (ликвидация голода). Однако доступ к таким решениям требует инвестиций в сельскую цифровую инфраструктуру — проблему, которую решают инициативы вроде проекта *Google's Loon* по обеспечению интернет-покрытия через стратосферные шары.

Финансовый сектор также переживает трансформацию под влиянием устойчивости и цифровизации. Зеленые облигации, социальные бонды и *ESG*-рейтинги становятся стандартом для привлечения капитала. Цифровые платформы краудфандинга позволяют мелким инвесторам участвовать в финансировании солнечных электростанций или проектов по восстановлению лесов. Одновременно финтех-компании используют машинное обучение для оценки кредитоспособности на основе альтернативных данных (например, экологического следа бизнеса), а центральные банки тестируют цифровые валюты (*CBDC*) для целевого финансирования «зеленых» инициатив. Однако здесь возникает этическая дилемма: алгоритмы, отдающие приоритет *ESG*-критериям, могут случайно дискриминировать регионы с низким уровнем технологического развития, усугубляя глобальное неравенство.

Государства играют ключевую роль в стимулировании «двойных» инвестиций через регуляторные меры и публичное финансирование. Европейский Зеленый курс (*European Green Deal*) предусматривает значительные ассигнования на цифровизацию энергосетей и развитие циркулярной экономики. Китай, совмещая инициативу «Пояс и путь» с целями углеродной нейтральности, инвестирует в умные логистические коридоры и экологичные инфраструктурные проекты.

Академические исследования и образование становятся критическим элементом этой экосистемы. Инвестиции в междисциплинарные программы, объединяющие анализ и экологию, готовят специалистов, способных разрабатывать алгоритмы для оптимизации использования ресурсов. Университетские лаборатории, финансируемые венчурными фондами, коммерциализируют прорывные технологии — от искусственного фотосинтеза до квантовых вычислений для климатического моделирования. Однако для достижения синергии между наукой и бизнесом необходимы новые форматы партнерств, такие как регулятивная

песочница, позволяющее тестировать инновации в реальных условиях без бюрократических барьеров.

Критическим вызовом остается измерение воздействия инвестиций. Традиционные метрики *ROI* (окупаемости) дополняются показателями *SROI* (социальной окупаемости) и углеродного следа. Цифровые платформы, агрегируют данные о выбросах и социальных откликах, помогая инвесторам принимать взвешенные решения. Однако стандартизация этих показателей остается проблемой: различия в методологиях расчета *ESG*-рейтингов могут вводить в заблуждение, что подчеркивает необходимость глобальных регуляторных инициатив.

В перспективе инвестиции в устойчивость и цифровизацию будут определять контуры новой экономики, где ценность создается через оптимизацию ресурсов, инклюзивность и технологический суверенитет. Революция *Web 3.0*, включающая децентрализованные финансы (*DeFi*) и метавселенные, открывает возможности для краудсорсинга экологических проектов или создания цифровых двойников климатических систем.

Таким образом, инвестиции перестают быть просто финансовым инструментом, превращаясь в механизм управления глобальными трансформациями. Их роль в устойчивом развитии и цифровизации заключается не только в распределении капитала, но и в создании архитектуры будущего, где технологический прогресс измеряется не только патентами, но и снижением неравенства, а прибыльность бизнеса коррелирует с восстановлением экосистем. Этот подход требует от инвесторов, корпораций и государств беспрецедентного уровня кооперации, долгосрочного видения и готовности пересматривать традиционные парадигмы роста.

1.3. Инвестиционная среда

Высокий уровень и качество жизни населения напрямую зависят от темпа экономического роста, которая, базируясь на расширенном воспроизводстве, зависит, в свою очередь, от качества потоков инвестиционных ресурсов. Однако результативность и эффективность инвестиций зависят от внешней среды, а точнее от ее состояния и уровня развития.

Существует несколько трактовок данного понятия. В широком понимании, инвестиционную среду определяют, как некоторую совокупность всех условий (социальных, экономических, политических, нормативно-правовых, инновационных, технологических), которые призваны способствовать наиболее оптимальным образом переходу накопленных социумом средств (сбережений) в новый капитал [83]. Данный процесс и является, по сути, расширенным воспроизводством, которое приводит к экономическому росту и, соответственно, росту благоденствия всего общества.

Инвестиционная среда должна рассматриваться как сложный механизм [95], основная цель функционирования которого, это обеспечение аккумулирования и перераспределения финансово-инвестиционных ресурсов в экономике. Такое понятие подразумевает системный характер данного явления, в связи с чем принято выделять следующие элементы:

- совокупность объектов инвестирования;
- совокупность субъектов инвестирования;
- инвестиционные рынки;
- посредники.

Объекты и субъекты инвестирования были рассмотрены выше. Роль связующего звена выполняют инвестиционные посредники.

Рынок инвестиций выступает площадкой, на которой осуществляется инвестиционная деятельность. Отметим, что рынок инвестиций представляет собой сложную систему, состоящую из значительного числа относительно самостоятельных элементов (рынков) [113]. Каждый их таких элементов обладает особенностями, зависящими от применяемых методов контроля и управления, подходов к оценке результативности и эффективности инвестиционных операций, уровня доверия, неопределенности и риска. Таким образом, становится возможным выделить следующие элементы:

1. Рынок инвестирования в реальный сектор экономики:

- рынок недвижимости – объектами инвестирования выступают здания, сооружения, земельные участки, многолетние зеленые насаждения, передаточные и силовые устройства;

- рынок средств производства – объектами инвестирования выступают технологическое оборудование для любого вида экономической деятельности, запасы оборотных активов (сырья, материалов, топлива);

- рынок прочих активов – объектами инвестирования выступают объекты, обладающие индивидуальной субъективной стоимостью (предметы антиквариата и коллекционирования, произведения искусства);

2. Финансовый рынок [91]:

- рынок капитала – объектами инвестирования служат долгосрочные и среднесрочные банковские финансовые инструменты, фондовые финансовые инструменты;

- денежный рынок – объектами инвестирования выступают валюты разных стран, краткосрочные финансовые инструменты;

3. Рынок инноваций [76]:

- рынок инвестиций в научные проекты, новые технологии;

- рынок инвестиций в нематериальные активы (образование, патенты, лицензии, ноу-хау).

Функции инвестиционного рынка заключаются в следующем:

- аккумулирование и перераспределение средств;

- формирование цен на активы путем применения рыночных механизмов;

- снижение уровня индивидуального риска путем перераспределения его между всеми участниками инвестирования;

- перераспределение ликвидности между участниками инвестиционного проекта;

- ускорение оборачиваемости капитала;

- обеспечение информационной поддержки всех заинтересованных лиц.

Как правило, инвестиционные рынки делят на биржевые и внебиржевые. В качестве примера первых можно привести следующие площадки: Московская межбанковская валютная биржа, Токийская фондовая биржа, Нью-Йоркская фондовая биржа и т.д.

Внебиржевые рынки делятся на:

- организованные - имеют развитую до определенной степени технической инфраструктуры и технической поддержки рынка, четким

описанием процедур, высокими требованиями как к самим ценным бумагам и их эмитентам, так и к непосредственным участникам торговли. Характеризуются более высокой степенью защищенности инвесторов;

- неорганизованные - объединяет сегменты векселей, товарораспорядительных документов, жилищных сертификатов, обращение которых происходит без участия профессиональных организаторов торговли или вообще профессиональных участников биржевого рынка.

Крайне важное значение в процессах инвестирования имеют финансовые институты. Финансовые институты – это организации, выполняющие посреднические функции в процессе аккумулирования денежных ресурсов для последующей их реализации в качестве активов иным юридическим и физическим лицам.

В соответствии с существующей классификацией МВФ [6] выделяют следующие их виды:

- Центральный банк - государственное кредитное учреждение, наделенное функциями эмиссии денег и регулирования всей кредитно-банковской системы государства;

- формальные банковские институты:

1. коммерческие банки - кредитные учреждения, осуществляющие банковские операции для юридических и физических лиц (расчётные, платёжные операции, привлечение вкладов, предоставление ссуд, а также операции на рынке ценных бумаг и посреднические операции);

2. инвестиционные банки – финансовые институты, которые организуют для крупных компаний и правительств привлечение капитала на мировых финансовых рынках, а также оказывают консультационные услуги при покупке и продаже бизнеса, брокерские услуги, являясь ведущими посредниками при торговле акциями и облигациями, производными финансовыми инструментами, валютами и сырьевыми товарами, а также выпускают аналитические отчеты по всем рынкам, на которых они оперирует;

3. сберегательные банки - кредитные учреждения, специализирующиеся на привлечении денежных сбережений и временно свободных средств населения в виде сберегательных вкладов, по которым выплачиваются проценты;

- специализированные формальные финансовые институты:

1. аграрные банки – финансово-кредитные институты, специализирующиеся на предоставлении кредитных услуг сельскохозяйственным предприятий и арендаторов, фермеров;

2. индустриальные банки – финансово-кредитные институты, специализирующиеся на обслуживании предприятий и организаций реального сектора экономки;

3. ипотечные банки - специализированные банки, занимающиеся выдачей ипотечных кредитов, т.е. кредитов под залог недвижимости либо на приобретение недвижимости, выдающий долгосрочные ссуды под залог недвижимости - земли и городских строений, а также выпускающие закладные листы, обеспечиваемые заложенной недвижимостью. Кредиты носят, как правило, долгосрочный характер. Источником денежных средств банка выступают вклады клиентов, преимущественно тех, кто желал бы получить ипотечный кредит, и собственный капитал банка. В зависимости от направлений кредитования данные банки можно разделить на: земельные банки, предоставляющие кредит под залог земли, мелиоративные банки, предоставляющие кредит на мелиоративные работы, коммунальные банки, предоставляющие кредит под залог городской недвижимости;

- формальный сектор небанковских финансовых институтов:

1. страховая компания - юридически оформленная единица предпринимательской деятельности, которая берет на себя обязательства страховщика и имеет на это соответствующую лицензию;

2. взаимные денежные фонды — это денежные вливания, которые формируются благодаря объединению средств большого количества вкладчиков;

3. пенсионные фонды — это фонды, предназначенные для осуществления выплат пенсий по старости или по инвалидности. Пенсионные фонды подразделяются на государственные и негосударственные в зависимости от управляющей компании;

4. фонды социального страхования — это элементы системы социальной защиты, задача которых заключается в обеспечении реализации права граждан на материальное обеспечение в старости, в случае болезни, полной или частичной утраты трудоспособности, потери кормильца, безработицы;

- квазибанковские институты: финансовые и инвестиционные компании, кредитные союзы, сберегательные ассоциации и прочие организации, деятельность которых не регулируется банковским законодательством.

Отметим, что, несмотря на существование различий, процессы глобализации и конвергенции в финансово-кредитной сфере постепенно стирают границы между деятельностью различных финансовых институтов и делают любую классификацию весьма условной. В целом, за исключением центральных банков, все выделенные типы посредников могут выступать в качестве участников инвестиционной деятельности.

1.4. Инвестиционная политика

Важным рычагом воздействия на хозяйственную деятельность субъектов и социально-экономическую систему страны является инвестиционная политика, осуществляемая как на макро-, мезо-, так и на микроуровне.

Государство посредством проводимой инвестиционной политики может воздействовать непосредственно на темпы роста и объемы производства, на ускорение технического развития, на изменение структуры общественного производства, решение многих социальных проблем, в том числе повышение уровня и качества жизни населения [105].

Под национальной инвестиционной политикой принято понимать совокупность целенаправленных мероприятий, проводимых государством, по созданию наиболее благоприятных условий для всех субъектов хозяйствования с целью оживления инвестиционной деятельности, ускорения темпов экономического роста, повышения эффективности производства и решения социальных проблем [36].

Государство оказывает влияние на уровень инвестиционной активности посредством:

- финансово-кредитной и налоговой политики (регулирование денежной массы, процентных ставок, введения различных налоговых и финансовых льгот лицам, инвестирующих средства в модернизацию и техническое перевооружение производства);

- амортизационной политики (установление норм отчислений, способствующих расширенному воспроизводству, что регулирует

темпы обновления основных фондов, с учетом их морального и физического износа);

- создания благоприятных условий для привлечения иностранного капитала; инновационной политики и т.д.

В настоящее время основными текущими и среднесрочными задачами государственной инвестиционной политики в РФ являются [46]:

- стимулирование развития наиболее конкурентоспособных секторов отечественной экономики;
- усиление инвестиционной активности государства на обновление объектов производственной инфраструктуры;
- снижение системного и специфического риска инвестиций;
- развитие внутренних инвестиционных возможностей;
- повышение экспортного потенциала;
- изменение структуры экономики;
- противодействие негативным последствиям финансовых кризисов;
- повышение эффективности фондового рынка;
- развитие инвестиционных институтов;
- привлечение прямых иностранных инвестиций и др.

В качестве приоритетов государственной инвестиционной деятельности в РФ выделены сферы со значительным государственным участием, и/или значительной добавочной стоимостью за счет материалоемкости, энергоемкости, и/или высоким экспортным потенциалом, и/или длительным жизненным циклом производства и потребления. Данный перечень включает:

- судостроение;
- авиастроение;
- транспортная инфраструктура;
- индустрия туризма и развлечений;
- информатизация;
- энергосбережение;
- медицинское оборудование;
- сельскохозяйственное оборудование.

Государственная поддержка инвестиционной деятельности в приоритетных видах экономической деятельности и сферах направлена на сохранение и развитие научно-технологического потенциала и

экспортной конкурентоспособности отечественных предприятий, создание новых перспективных производств, воспроизводство высококачественного человеческого капитала, укрепление обороноспособности страны и т.д. [46]

Важнейшей особенностью государственной инвестиционной политики на современном этапе является усиление ее социальной направленности. Реформирование здравоохранения, образования, объектов жилищно-коммунального хозяйства и т.п. призвано способствовать ускорению и повышению качества экономического роста, нацеленного на улучшение уровня и качества жизни населения страны.

Помимо государственной, различают отраслевую, региональную и инвестиционную политику отдельных предприятий. Все они находятся в тесной взаимосвязи между собой при главенствующей роли государственной инвестиционной политики. В целом инвестиционная политика на макроуровне должна способствовать оживлению инвестиционной деятельности на уровне государства, регионов и отдельных предприятий.

В настоящий момент времени существенно повышается роль инвестиционной политики на микроуровне, т.е. уровне отдельного предприятия.

Под инвестиционной политикой предприятия принято понимать совокупность целей инвестиционной деятельности и мероприятий, направленных на реализацию наиболее эффективных и оптимальных способов их достижения в кратко, средне- и долгосрочной перспективе.

Инвестиционная политика на уровне предприятия формируется исходя из его стратегических целей и задач, а также обеспечивать подготовку, оценку и реализацию наиболее результативных инвестиционных проектов. При разработке инвестиционной политики на микроуровне следует придерживаться следующих принципов:

- ориентация на достижение стратегических целей и задач компании;
- экономическое обоснование целесообразности инвестиций с учетом различных факторов, в том числе инфляции, времени, неопределенности и риска;
- формирование рационального состава портфеля инвестиций;
- разделение проектов и инвестиций по уровню их важности и последовательности реализации исходя из имеющегося объема ресурсов и с

учетом потенциала по привлечению внешних источников финансирования;
- выбор наименее рискованных и дешевых источников финансирования инвестиций.

Процесс формирования инвестиционной политики компании предполагает реализацию нескольких этапов [53]:
1. Анализ состояния инвестиционной деятельности в ретроспективе - происходит оценка уровня инвестиционной активности компании за предшествующие периоды, а также степень завершенности начатых ранее инвестиционных программ. Различают несколько стадий анализа:
- изучение динамики общего объема вложения капитала в различные активы, удельных весов каждого вида инвестиций в общем портфеле активов компании в предплановом периоде.
- оценка степени реализации отдельных инвестиционных проектов и программ, уровня освоения инвестиционных ресурсов, предусмотренных на эти цели, в разрезе объектов инвестирования.
- определение уровня завершенности более ранних инвестиционных проектов и программ, уточнение необходимого объема инвестиционных ресурсов для полного их завершения.
2. Расчет совокупного объема инвестиций в предстоящем периоде. Основой определения этого индикатора является планируемый объем прироста основных средств компании в разрезе их структуры, а также нематериальных, оборотных и финансовых активов, обеспечивающий прирост объемов его экономической деятельности. Темп данного прироста корректируется с учетом динамики незавершенных капитальных вложений;
3. Определение форм инвестирования. Они определяются исходя из фактических направлений инвестиционной деятельности компании, обеспечивающих воспроизводство его основного капитала и нематериальных активов, а также увеличение объема собственных оборотных активов и финансовых вложений;
4. Определение отдельных объектов инвестирования с оценкой степени их соответствия утвержденным направлениям инвестиционной деятельности компании. В процессе реализации данного направления инвестиционной политики изучается текущее предложение на инвестиционном рынке, отбираются отдельные инвестиционные объекты,

которые наиболее соответствуют направлениям инвестиционной деятельности компании, рассчитываются возможности и условия приобретения отдельных активов (технологий, патентов и т.п.), проводится экспертиза отобранных объектов инвестирования;
5. Разработка бизнес-планов инвестиционных проектов и программ. Перечень инвестиций должен быть тщательно обоснован и детально оценен. Как правило, подготовке инвестиционных проектов к реализации предшествует разработка их бизнес-планов. В случае мелких и средних инвестиционных проектов допускается использование сокращенного варианта бизнес-плана (с разработкой только тех разделов, которые непосредственно определяют целесообразность их осуществления);
6. Обеспечение эффективности инвестиций. Выбранные на предыдущем этапе объекты инвестирования оцениваются с позиции их экономической эффективности. При этом для каждого объекта инвестирования применяется индивидуальная методика оценки. По результатам оценки проводится разделение отдельных инвестиционных проектов по уровню их результативности и эффективности. При прочих равных условиях отбираются для реализации те объекты инвестирования, которые обеспечивают наибольший уровень доходность;
7. Минимизация уровня инвестиционных рисков. В процессе реализации инвестиционной политики необходимо первую очередь идентифицировать и оценить риски, относительно каждого конкретного объекта инвестирования. Наряду с рисками отдельных объектов инвестирования, оцениваются инвестиционные риски, связанные с процессом инвестирования в целом. Данное направление тесно связано с выводом собственного капитала в больших размерах и, как правило, на значительный период, что может приводить к снижению общего уровня платежеспособности компании по краткосрочным обязательствам. Зачастую финансирование отдельных инвестиционных проектов проводится с применением заемного капитала, что может привести к снижению уровня финансовой устойчивости компании в долгосрочной перспективе. Данное обстоятельство свидетельствует о необходимости прогнозирования влияния инвестиционных рисков на доходность, платежеспособность и финансовую устойчивость компании.
8. Обеспечение заданного уровня объектов инвестирования. Инвестируя средства, следует помнить, что в силу существенных изменений

внешней среды, конъюнктуры инвестиционного рынка, а также стратегии развития компании в будущем периоде по отдельным объектам инвестирования может значительно уменьшится ожидаемая эффективность и возрасти уровень рисков. Данное обстоятельство требует принятия решения о своевременном выводе ряда объектов из инвестиционной программы компании (как правило, путем реализации) и реинвестирования капитала. С данной целью по каждому объекту реального инвестирования необходимо оценить степень его ликвидности. По итогам оценки осуществляется разделение отдельных инвестиционных объектов или проектов по критерию их ликвидности. При прочих равных условиях для реализации отбираются те из них, которые имеют наиболее высокий уровень потенциальной ликвидности.

9. Формирование инвестиционной программы. Отобранные в процессе оценки эффективности инвестиционные объекты и проекты подлежат дальнейшему анализу с точки зрения уровня рисков их реализации и других индикаторов, связанных с целями их осуществления. На основе такой совокупной оценки с учетом планового объема инвестиционных ресурсов компания разрабатывает свою программу реальных инвестиций на будущий период. В случае, если данная программа сформирована по определяющей приоритетной цели (максимизация доходности, минимизация инвестиционного риска и т.п.), то необходимости в дальнейшей корректировке инвестиционной программы не возникает. Если же предусматривается сбалансированность отдельных целей, то программа корректируется по некоторым критериям для достижения их сбалансированности, после чего принимается к реализации.

Контрольные вопросы

1. Каковы основные цели инвестиционного анализа в современной экономике?
2. Какие методы используются для прогнозирования денежных потоков в инвестиционных проектах?
3. Почему интеграция *ESG*-факторов важна при оценке инвестиционных проектов?
4. Какие риски учитываются в современном инвестиционном анализе?
5. Как цифровизация экономики влияет на традиционные методы оценки инвестиций?

6. Какие примеры цифровых технологий применяются для оптимизации энергопотребления?
7. Что такое «умные города» и как они связаны с устойчивым развитием?
8. Какие задачи решает точное земледелие в контексте устойчивости?
9. Как блокчейн-технологии способствуют прозрачности «зеленых» сертификатов?
10. Какие финансовые инструменты используются для привлечения капитала в устойчивые проекты?
11. Какую роль играют государства в стимулировании «двойных» инвестиций (устойчивость + цифровизация)?
12. Какие метрики дополняют *ROI* для измерения социального и экологического воздействия?
13. Какие этические дилеммы возникают при использовании алгоритмов для *ESG*-оценок?
14. Что такое *SROI* и как он рассчитывается?
15. Как революция *Web* 3.0 влияет на инвестиции в экологические проекты?

Тестовые задания

1. Что такое *NPV*?
A) Метод оценки социальной эффективности.
B) Показатель, рассчитывающий чистую приведенную стоимость проекта.
C) Индекс рыночной волатильности.
D) Технология анализа больших данных.

2. Какие факторы включает *ESG*?
A) Экологические, стратегические, государственные.
B) Экономические, социальные, глобальные.
C) Экологические, социальные, управленческие.
D) Энергетические, системные, геополитические.

3. Как *IoT*-сенсоры способствуют устойчивому развитию?
A) Увеличивают потребление энергии.
B) Оптимизируют энергопотребление зданий.

C) Снижают прозрачность данных.
D) Замедляют цифровую трансформацию.

4. Что такое «умные города»?
A) Города с высокой плотностью населения.
B) Проекты, использующие цифровые технологии для улучшения управления ресурсами
C) Города, запрещающие использование автомобилей.
D) Территории с низким уровнем цифровизации.

5. Как блокчейн используется в сельском хозяйстве?
A) Для увеличения использования пестицидов.
B) Для отслеживания цепочек поставок.
C) Для сокращения урожайности.
D) Для замены человеческого труда.

6. Что измеряет *SROI*?
A) Рыночную капитализацию компании.
B) Социальную отдачу на вложенный капитал.
C) Скорость окупаемости проекта.
D) Уровень кибербезопасности.

7. Какие проекты финансируются через зеленые облигации?
A) Исключительно *IT*-стартапы.
B) Проекты, связанные с ископаемым топливом.
C) Экологические и устойчивые инициативы.
D) Военно-промышленные комплексы.

8. Что такое *European Green Deal*?
A) Программа по развитию атомной энергетики.
B) Инициатива по цифровизации промышленности.
C) Стратегия ЕС по переходу к устойчивой экономике.
D) Проект по строительству новых автомобильных дорог.

9. Какая проблема возникает при использовании *ESG*-рейтингов?
A) Отсутствие стандартизации методологий.
B) Избыточная прозрачность данных.

C) Низкая волатильность рынка.
D) Увеличение стоимости капитала.

10. Какие технологии используются в точном земледелии?
A) Дроны и спутниковый мониторинг.
B) Угольные электростанции.
C) Бумажные карты местности.
D) Ручной сбор урожая.
11. Что такое *DeFi*?
A) Децентрализованные финансы.
B) Государственные субсидии.
C) Системы искусственного интеллекта.
D) Традиционные банковские услуги.

12. Какие риски снижает диверсификация портфеля?
A) Только рыночные риски.
B) Риски, связанные с концентрацией активов.
C) Политические риски.
D) Все перечисленные.

13. Что такое цифровой разрыв?
A) Разница в доступе к технологиям между группами населения.
B) Ошибки в алгоритмах ИИ.
C) Высокая скорость интернета.
D) Отсутствие кибербезопасности.

14. Как CBDC связаны с устойчивым развитием?
A) Они заменяют криптовалюты.
B) Позволяют целевое финансирование «зеленых» проектов.
C) Увеличивают углеродный след.
D) Замедляют цифровизацию.

15. Что такое регулятивная песочница?
A) Зона для тестирования инноваций без бюрократических барьеров.
B) Система штрафов за нарушение *ESG*-стандартов.
C) Платформа для торговли криптовалютами.
D) Инструмент анализа больших данных.

Глава 2. СТАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИНВЕСТИЦИОННОГО АНАЛИЗА

Статические методы инвестиционного анализа — это инструменты оценки эффективности проектов, которые опираются на усредненные или суммарные показатели денежных потоков без учета временной стоимости денег. В отличие от динамических методов (например, *NPV* или *IRR*), они не дисконтируют будущие доходы и расходы, что упрощает расчеты, но снижает точность оценки. Эти методы применяются для предварительного анализа, сравнения альтернатив или оценки проектов с коротким горизонтом планирования. Их ключевое преимущество — скорость и простота, однако они не подходят для долгосрочных и сложных инвестиционных решений.

Срок окупаемости (*Payback Period, PBP*)

Срок окупаемости — период, за который суммарные денежные поступления от проекта покрывают первоначальные инвестиции [57].

Данный индикатор широко используется как для равномерных, так и для неравномерных потоков.

В случае равномерных денежных потоков используется формула (2.1.1):

$$PBP = \frac{\text{Первоначальные инвестиции}}{\text{Среднегодовой денежный поток}} \quad (2.1.1)$$

В случае неравномерных денежных потоков расчет проводится последовательным суммированием денежных потоков до достижения суммы, равной объему инвестиций.

Данный подход имеет ряд преимуществ и недостатков.

К очевидным «плюсам» становится возможным отнести:

1. Простота расчета и интерпретации.
2. Возможность оценки риска: чем короче срок окупаемости, тем меньше риск потери капитала.

К «минусам» относятся:

1. Игнорирует денежные потоки после достижения окупаемости.
2. Не учитывает временную стоимость денег.
3. Не подходит для проектов с длительным сроком жизни.

Проект принимается, если рассчитанный *PBP* меньше установленного компанией-инвестором максимального срока [74].

Пример

Компания планирует инвестировать 200 000 рублей в новый проект. Прогнозируемые денежные потоки по годам составят:

Год 1: 40 000 рублей

Год 2: 60 000 рублей

Год 3: 80 000 рублей

Год 4: 50 000 рублей

Год 5: 30 000 рублей

Рассчитайте срок окупаемости проекта (*PBP*). Укажите ответ в годах с округлением до двух знаков после запятой.

Решение:

1. Определение накопительных денежных потоков:

Последовательно суммируем денежные потоки до достижения суммы, равной или превышающей первоначальные инвестиции (200 000 рублей).

Период	Денежный поток, тыс. руб.	Кумулятивный поток, тыс. руб.
0	-200	-200
1	+40	-160
2	+60	-100
3	+80	-20
4	+50	+30
5	+30	+60

2. Нахождение момента окупаемости:

Инвестиции в размере 200 000 рублей окупятся между 3-м и 4-м годом.

К концу 3-го года непокрытый остаток:

$$200\,000-(40\,000+60\,000+80\,000) = 20\,000 \text{ рублей}$$

Денежный поток в 4-м году: 50 000 рублей.

Доля года, необходимая для покрытия остатка:

$$\frac{20\,000}{50\,000} = 0{,}4 \text{ года}$$

3. Итоговый срок окупаемости:

PBP = 3 года + 0,4 года = 3,4 года.

Ответ: Срок окупаемости проекта составляет 3.4 года.

Учетная норма прибыли (*Accounting Rate of Return, ARR*)

ARR отражает среднюю годовую прибыль от проекта в процентах от средних инвестиций [71]. Для расчета данного показателя используется формула (2.1.2).

$$ARR = \frac{\text{Среднегодовая чистая прибыль}}{\text{Средние инвестиции}} \times 100\% \quad (2.1.2)$$

Отметим, что средние инвестиции представляют собой среднюю арифметическую величину между первоначальными инвестициями и ликвидационной стоимостью и рассчитываются по формуле (2.1.3) или в случае нулевой величины ликвидационных затрат по формуле (2.1.4).

$$\text{Средние инвестиции} = \frac{\text{Первоначальные инвестиции} + \text{Ликвидационная стоимость}}{2} \quad (2.1.3)$$

$$\text{Средние инвестиции} = \frac{\text{Первоначальные инвестиции}}{2} \quad (2.1.4)$$

К явным достоинствам данного подхода становится возможным отнести:

- относительная простота интеграции с финансовой отчетностью ввиду использования в качестве исходных данных показателей бухгалтерской отчетности;
- возможность учета прибыли за период реализации инвестиционного проекта.

К «минусам» можно отнести:

- отсутствие учета временной стоимости средств;

- зависимость от учетной политики (в качестве примера становится возможным привести различия в применяемых методах амортизации).

Для того, чтобы инвестиционный проект можно было отнести к приемлемым или целесообразным, показатель учетной нормы прибыли должен превышать установленный аналогичный показатель к конкретной компании.

Пример

Компания планирует инвестировать 300 000 рублей в проект сроком 5 лет. Оборудование, используемое в проекте, будет иметь ликвидационную стоимость 50000 рублей в конце срока. Прогнозируемая чистая годовая прибыль по проекту составит:

Год 1: 70 000 рублей

Год 2: 80 000 рублей

Год 3: 90 000 рублей

Год 4: 100 000 рублей

Год 5: 60 000 рублей

Рассчитайте учетную норму прибыли (ARR) для проекта. Ответ округлите до двух знаков после запятой.

Решение

1. Расчет суммарной чистой прибыли за весь срок проекта:

$$\text{Суммарная прибыль} = 70 + 80 + 90 + 100 + 60 = 400 \text{ тыс. руб.}$$

2. Определение среднегодовой чистой прибыли:

$$\text{Среднегодовая прибыль} = \frac{\text{Суммарная прибыль}}{\text{Срок реализации}} = \frac{400}{5} = 80 \text{ тыс. руб.}$$

3. Расчет средних инвестиций:

$$\text{Средние инвестиции} = \frac{300 + 50}{2} = 175 \text{ тыс. руб.}$$

4. Расчет учетной нормы прибыли:

$$ARR = \frac{80}{175} \times 100\% = 45{,}71\%$$

Ответ: Учетная норма прибыли (ARR) проекта составляет 45.71%.

Простая рентабельность инвестиций (*Return on Investment, ROI*)

ROI измеряет общую прибыльность проекта за весь период его реализации.

Для расчета данного показателя используется формула (2.1.5).

$$ROI = \frac{\text{Суммарная чистая прибыль за период}}{\text{Первоначальная инвестиции}} \times 100\% \quad (2.1.5)$$

Основным отличием данного показателя от рассмотренной выше учетной нормы прибыли – это оценка именно совокупной отдачи от реализации проекта, а не среднегодовой [78].

К «плюсам» данного показателя можно отнести:

- относительная простота расчета;

- возможность проведения сравнения альтернативных инвестиционных возможностей;

К недостаткам относятся:

- отсутствие учета распределения прибыли по временным периодам;

- невозможность учета рисковых факторов, а также стоимости капитала.

Проект считается целесообразным, если простая рентабельность инвестиций превышает целевой показатель компании [11]. В случае сравнения альтернатив, принимается тот вариант, который демонстрирует максимальный показатель *ROI*.

Пример

Инвестор вложил 800000 рублей в проект, срок реализации которого составляет 4 года. Чистая прибыль по годам распределена следующим образом:

Год 1: 120 000 рублей

Год 2: 200 000 рублей

Год 3: 280 000 рублей

Год 4: 180 000 рублей

Рассчитайте рентабельность инвестиций (*ROI*) для проекта. Ответ округлите до одного знака после запятой.

Решение

1. Расчет суммарной чистой прибыли за весь срок проекта:

$$\text{Суммарная прибыль} = 120 + 200 + 280 + 180 = 780 \text{ тыс. руб.}$$

2. Расчет рентабельности инвестиций:

$$ROI = \frac{780}{800} \times 100\% = 97{,}5\%$$

Ответ: Рентабельность инвестиций (*ROI*) составляет 97.5%.

Точка безубыточности (*Break-Even Point, BEP*)

Точка безубыточности определяет объем производства или продаж, при котором проект начинает приносить нулевую прибыль (доходы равны расходам) [17].

Для расчета данного показателя в натуральных и денежных применяется формулы (2.1.6-2.1.7):

$$BEP_{\text{нат}} = \frac{\text{Постоянные затраты}}{\text{Цена за единицу} - \text{Переменные затраты на единицу}} \quad (2.1.6)$$

$$BEP_{\text{ден}} = BEP_{\text{нат}} \times \text{Цена за единицу} \quad (2.1.7)$$

Данный показатель часто применяется для расчета минимально допустимого уровня операционной активности и оценка устойчивости проекта к колебаниям спроса.

Точка безубыточности позволяет:

- наглядно продемонстрировать зависимость между затратами, объемом и прибылью [47];
- оценить операционные риски.

Однако данный показатель не учитывает динамику цен и затрат во времени, что является явным недостатком. Также при расчете точки

безубыточности базовым является предположение о линейной зависимости между объемом и переменными затратами, что зачастую не всегда соответствует действительности.

Пример

Компания производит8 продукт со следующими параметрами:

- Постоянные затраты (аренда, зарплаты, коммунальные услуги): 500 000 рублей в месяц.

- Переменные затраты на единицу продукта (сырье, упаковка): 1 500 рублей.

Цена продажи за единицу продукта: 2 500 рублей.

Рассчитайте точку безубыточности (*BEP*) в натуральном и стоимостном выражении. Ответ округлите до целых чисел.

Решение

1. Расчет точки безубыточности в натуральном выражении:

$$BEP_{\text{нат}} = \frac{500\,000}{2\,500 - 1\,500} = 500 \text{ единиц}$$

2. Расчет точки безубыточности в стоимостном выражении:

$$BEP_{\text{ден}} = 500 \times 2\,500 = 1\,250\,000 \text{ рублей}$$

Ответ:

BEP в натуральном выражении: 500 единиц в месяц.

BEP в стоимостном выражении: 1 250 000 рублей в месяц.

Метод сравнения затрат

Данный метод используется для выбора между альтернативными проектами с одинаковыми результатами, но разными затратами.

Сравнение идет по показателям суммарных затрат (2.1.8) и среднегодовым затратам (2.1.9).

$$\text{Суммарные затраты} = \\ = \text{Первоначальные инвестиции} + \text{Затраты на эксплуатацию} \quad (2.1.8)$$

$$\text{Среднегодовые затраты} = \frac{\text{Суммарные затраты}}{\text{Срок реализации}} \quad (2.1.9)$$

Данный метод значительно упрощает выбор из альтернатив при ограниченном бюджете, а также крайне полезен для проектов с одинаковой доходностью.

Однако метод сравнения затрат не принимает в расчет доходность проекта, а также не позволяет сравнивать разнородные проекты.

Пример

Компания рассматривает два проекта с одинаковыми результатами, но разными затратами:

Проект А:

- Первоначальные инвестиции: 1 000 000 рублей.
- Эксплуатационные затраты в год: 200 000 рублей.
- Срок реализации: 5 лет.

Проект Б:

- Первоначальные инвестиции: 800 000 рублей.
- Эксплуатационные затраты в год: 250 000 рублей.
- Срок реализации: 4 года.

Определите, какой проект выгоднее.

Решение

1. Расчет суммарных затрат для каждого проекта:

$$\text{Проект А} = 1\,000\,000 + (200\,000 \times 5) = 2\,000\,000 \text{ рублей}$$

$$\text{Проект Б} = 800\,000 + (250\,000 \times 4) = 1\,800\,000 \text{ рублей}$$

Проект Б выгоднее, так как его суммарные затраты (1 800 000 рублей) меньше, чем у Проекта А (2 000 000 рублей).

2. Расчет среднегодовых затрат для каждого проекта:

$$\text{Проект А} = \frac{2\,000\,000}{5} = 400\,000 \text{ рублей в год}$$

$$\text{Проект Б} = \frac{1\,800\,000}{4} = 450\,000 \text{ рублей в год}$$

Проект А выгоднее, так как его среднегодовые затраты (400 000 рублей/год) ниже, чем у Проекта Б (450 000 рублей/год).

Ответ: Приоритет суммарных затрат:

Если компания стремится минимизировать общие расходы за весь срок проекта и имеет возможность реинвестировать сэкономленные средства (200 000 рублей), выбор падает на Проект Б.

Приоритет среднегодовых затрат:

Если важнее равномерное распределение затрат и снижение ежегодной финансовой нагрузки, предпочтение отдается Проекту А.

Учет срока реализации:

Проект Б завершается на год раньше, что может быть критично в условиях нестабильного рынка или при необходимости быстрого высвобождения ресурсов.

Статические методы играют важную роль в инвестиционном анализе как инструменты предварительной оценки. Они позволяют быстро отсеять заведомо убыточные проекты, сравнить альтернативы и оценить ключевые риски. Однако их применение должно быть дополнено динамическими методами для учета временной стоимости денег и получения комплексной картины эффективности инвестиций. Выбор конкретного метода зависит от целей анализа, горизонта планирования и доступных данных.

Контрольные вопросы

1. Чем отличаются статические методы инвестиционного анализа от динамических?
2. Как рассчитывается срок окупаемости (*PBP*) для проекта с равномерными денежными потоками?
3. Каковы основные недостатки срока окупаемости (*PBP*)?
4. Как определяется учетная норма прибыли (*ARR*)?
5. В чем разница между *ARR* и *ROI*?
6. Какие данные необходимы для расчета точки безубыточности (*BEP*)?
7. Как влияет увеличение постоянных затрат на точку безубыточности?
8. Какие допущения делает модель точки безубыточности?
9. Как рассчитывается простая рентабельность инвестиций (*ROI*)?
10. В каких случаях метод сравнения затрат наиболее полезен?
11. Почему статические методы не учитывают временную стоимость денег?

12. Какие преимущества имеют статические методы инвестиционного анализа?
13. Как определяется момент окупаемости для проекта с неравномерными денежными потоками?
14. Почему *ROI* может превышать 100%?
15. В каких ситуациях статические методы не рекомендуются для использования?

Тестовые задания

Задание 1

Вопрос: Какой метод инвестиционного анализа не учитывает временную стоимость денег?

Варианты ответов:

A) *NPV*;

B) *IRR*;

C) *PBP*

D) Дисконтированный срок окупаемости

Задание 2

Вопрос: Как рассчитывается срок окупаемости (*PBP*) для проекта с равномерными денежными потоками?

Варианты ответов:

A) Первоначальные инвестиции / Среднегодовой денежный поток

B) Суммарные денежные потоки / Первоначальные инвестиции

C) Дисконтированные денежные потоки / Инвестиции

D) Чистая прибыль / Инвестиции

Задание 3

Вопрос: Какой из перечисленных недостатков относится к сроку окупаемости (*PBP*)?

Варианты ответов:

A) Учитывает временную стоимость денег

B) Игнорирует денежные потоки после окупаемости

C) Подходит для долгосрочных проектов

D) Требует сложных расчетов

Задание 4

Вопрос: Как определяется учетная норма прибыли (*ARR*)?

Варианты ответов

A) Суммарная прибыль / Первоначальные инвестиции

B) Среднегодовая прибыль / Средние инвестиции

C) Чистая прибыль / Общие затраты

D) Денежные потоки / Инвестиции

Задание 5

Вопрос: В чем основное отличие *ARR* от *ROI*?

Варианты ответов:

A) *ARR* учитывает временную стоимость денег, а *ROI* — нет

B) *ARR* оценивает среднегодовую прибыль, а *ROI* — суммарную

C) *ROI* используется только для краткосрочных проектов

D) *ARR* не зависит от учетной политики

Задание 6

Вопрос: Какие данные необходимы для расчета точки безубыточности (*BEP*)?

Варианты ответов:

A) Постоянные затраты, переменные затраты на единицу, цена за единицу

B) Инвестиции, денежные потоки, срок реализации

C) Чистая прибыль, амортизация, налоги

D) Дисконтированные денежные потоки, ставка дисконтирования

Задание 7

Вопрос: Как изменится *BEP* в натуральном выражении, если постоянные затраты увеличатся на 20%?

Варианты ответов:

A) Увеличится на 20%

B) Уменьшится на 20%

C) Останется неизменным

D) Увеличится пропорционально цене

Задание 8

Вопрос: Какое допущение делает модель точки безубыточности?
Варианты ответов:

A) Учет временной стоимости денег

B) Линейная зависимость между объемом и переменными затратами

C) Изменение цен во времени

D) Учет рисковых факторов

Задание 9

Вопрос: Как рассчитывается *ROI*?

Варианты ответов:

A) Среднегодовая прибыль / Инвестиции

B) Суммарная прибыль / Первоначальные инвестиции

C) Чистые денежные потоки / Инвестиции

D) Дисконтированные потоки / Инвестиции

Задание 10

Вопрос: В каких случаях метод сравнения затрат наиболее полезен?
Варианты ответов:

A) Для проектов с разными доходами

B) Для проектов с одинаковыми результатами, но разными затратами

C) Для долгосрочных проектов

D) Для учета временной стоимости денег

Задание 11

Вопрос: Почему статические методы не учитывают временную стоимость денег?

Варианты ответов:

A) Они предназначены для краткосрочных проектов

B) Они используют дисконтированные потоки

C) Они игнорируют распределение денежных потоков во времени

D) Они учитывают инфляцию

Задание 12

Вопрос: Какое преимущество имеют статические методы?

Варианты ответов:

A) Высокая точность расчетов

B) Простота и скорость оценки

C) Учет долгосрочных рисков

D) Использование сложных математических моделей

Задание 13

Вопрос: Как определяется момент окупаемости для проекта с неравномерными денежными потоками?

Варианты ответов:

A) Деление инвестиций на среднегодовой поток

B) Последовательное суммирование денежных потоков до покрытия
инвестиций

C) Использование дисконтированных потоков

D) Расчет чистой прибыли за каждый год

Задание 14

Вопрос: Почему *ROI* может превышать 100%?

Варианты ответов:

A) Если проект убыточен

B) Если суммарная прибыль превышает первоначальные инвестиции

C) Если учитывается инфляция

D) Если используются дисконтированные потоки

Задание 15

Вопрос: В каких ситуациях статические методы не рекомендуются?

Варианты ответов:

A) Для краткосрочных проектов

B) В условиях высокой инфляции

C) Для проектов с равномерными потоками

D) Для предварительной оценки

Глава 3. ДИНАМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИНВЕСТИЦИОННОГО АНАЛИЗА

Динамические методы инвестиционного анализа представляют собой подходы, учитывающие временную стоимость денег. В отличие от статических методов (например, срока окупаемости без дисконтирования или бухгалтерской нормы прибыли), динамические методы позволяют оценивать инвестиционные проекты с учетом изменения стоимости денежных потоков во времени. Это делает их незаменимыми для анализа долгосрочных инвестиций, где фактор времени играет критическую роль. Основное преимущество динамических методов — способность отражать реальную экономическую эффективность проекта, минимизируя риски принятия неверных решений из-за игнорирования временного фактора.

3.1. Понятия «наращение» и «дисконтирование»

Наращение и дисконтирование — базовые концепции финансовой математики, отражающие временную стоимость денег. Эти методы позволяют оценить, как изменяется стоимость капитала под влиянием времени, процентных ставок и рисков. Наращение используется для расчета будущей стоимости текущих инвестиций, а дисконтирование — для определения текущей стоимости будущих денежных потоков. Понимание этих процессов критически важно для принятия решений в инвестиционном анализе, кредитовании, страховании и управлении личными финансами.

Наращение (компаундирование)

Наращение — процесс определения будущей стоимости текущих денежных средств с учетом процентной ставки за определенный период [51].

Дисконтирование — процесс определения текущей стоимости будущих денежных потоков. Это операция, обратная наращению [55].

Наращение и дисконтирование могут проходить по формулам простых и сложных процентов.

Простые проценты — базовый инструмент финансовой математики, применяемый для расчета дохода или стоимости заимствований на основе первоначальной суммы (основного долга) и фиксированной процентной ставки за определенный период. В отличие от сложных

процентов, где проценты начисляются на накопленную сумму, простые проценты рассчитываются только на исходный капитал [61]. Это делает их удобными для краткосрочных операций, где капитализация не играет значительной роли. Однако разнообразие методов расчета простых процентов требует детального изучения, чтобы избежать ошибок в финансовых операциях.

Простой процент (I) определяется по формуле (3.1.1):

$$I = P \times r \times t \quad (3.1.1)$$

где: P — основная сумма (*principal*);
r — процентная ставка за период (в десятичной форме);
t — время в годах.

Будущая стоимость (FV) с учетом простых процентов (3.1.2):

$$FV = P + I = P(1 + rt) \quad (3.1.2)$$

Простые проценты различаются по:
1. Методу расчета временного периода:
- Обыкновенные (коммерческие) проценты;
- Точные проценты.
2. Способу определения временной базы:
- британская (английская) база;
- французская база;
- немецкая база.
3. Сфере применения:
- Банковские вклады;
- Краткосрочные кредиты;
- Учет векселей;
- Международные расчеты.
Преимущества и недостатки простых процентов
Преимущества:
Простота расчета:
- Не требует сложных формул или вычислений.
- Прозрачность: легко предсказать итоговую сумму.

- Выгодность для заемщиков: На коротких сроках переплата меньше, чем при сложных процентах.

Недостатки:

- Невыгодность для долгосрочных вкладов: инвестор теряет доход из-за отсутствия капитализации.

- Игнорирование временной стоимости денег: не учитывает возможность реинвестирования процентов.

- Ограниченная сфера применения: не подходит для оценки долгосрочных проектов.

Пример

5 января 2023 года Александр разместил в банке вклад в размере 150 000 руб. под 7% годовых с условием начисления простых процентов. Срок вклада — 120 дней.

Рассчитайте сумму начисленных процентов, если банк использует:

Обыкновенные проценты (год = 360 дней, месяц = 30 дней).

Точные проценты (год = 365 дней).

Определите итоговую сумму, которую Александр получит на руки.

Решение

1. Расчет начисленных процентов

Шаг 1. Определение временного периода

Срок вклада: с 15 января по 15 мая 2023 года.

Январь: 15–31 января = 16 дней.

Февраль: 28 дней (2023 год не високосный).

Март: 31 день.

Апрель: 30 дней.

Май: 15 дней.

Итого дней:

16+28+31+30+15=120 дней

Шаг 2. Расчет по методу обыкновенных процентов (360 дней)

$$I_{\text{об}} = 150000 \times 0{,}07 \times \frac{120}{360} = 3\,500 \text{ руб.}$$

Шаг 3. Расчет по методу точных процентов (365 дней)

$$I_{\text{точн}} = 150000 \times 0{,}07 \times \frac{120}{365} = 3\,465{,}75 \text{ руб.}$$

Вывод:
Обыкновенные проценты: 3 500 руб.
Точные проценты: 3 465.75 руб.
2. Расчет итоговой суммы:
Для обыкновенных процентов:

$$FV_{\text{обыкн}} = 150000 + 3500 = 153000 \text{ руб.}$$

Для точных процентов:

$$FV_{\text{точн}} = 150000 + 3465{,}75 = 153465{,}75 \text{ руб.}$$

Ответ:
Сумма начисленных процентов:
Обыкновенные проценты: 3 500 руб.
Точные проценты: 3 465,75 руб.
Итоговая сумма к получению:
С обыкновенными процентами: 153 500 руб.
С точными процентами: 153 465,75 руб.

Сложные проценты

Сложные проценты — это один из ключевых концептов в финансах, который позволяет значительно увеличивать капитал за счет реинвестирования начисленных процентов. В отличие от простых процентов, где доход рассчитывается только на первоначальную сумму, сложные проценты учитывают накопленные проценты за предыдущие периоды. Это создает «эффект снежного кома», особенно заметный при долгосрочных инвестициях [45]. В данной разделе рассматриваются различные виды сложных процентов, их математические модели, практическое применение и влияние на итоговую сумму.

Общий вид сложных процентов (3.1.3):

$$A = P\left(1 + \frac{r}{n}\right)^{nt} \quad (3.1.3)$$

где:

A — итоговая сумма;

P — первоначальный капитал (principal);

r — годовая процентная ставка (в десятичной форме);

n — количество периодов начисления процентов в году;

t — срок в годах.

Чем чаще происходит капитализация (т.е., чем больше *n)*, тем выше итоговый доход. Это связано с тем, что проценты начинают «работать» на инвестора раньше.

Виды сложных процентов по частоте начисления [32]:

Ежегодное начисление (*n* = 1)

Это самый простой вид, при котором проценты начисляются один раз в конце каждого года. В данном случае расчет ведется по формуле (3.1.4):

$$A = P(1 + r)^t \quad (3.1.4)$$

Полугодовое начисление (*n = 2*)

Проценты капитализируются каждые 6 месяцев. В данном случае используется формула (3.1.5):

$$A = P\left(1 + \frac{r}{2}\right)^{2t} \quad (3.1.5)$$

Особенностью данного вида является более высокая доходность по сравнению с ежегодным начислением. В связи с этим данным подход часто используется в облигациях и долгосрочных депозитах.

Квартальное начисление (*n = 4*)

Капитализация происходит каждые 3 месяца.

$$A = P\left(1 + \frac{r}{4}\right)^{4t} \quad (3.1.6)$$

Отличием данного подхода от предыдущих является рост эффективной процентной ставки, из-за чего возрастает частота применения в банковских депозитах.

Пример

Инвестор разместил в банке 100000 руб. под 10% годовых на 5 лет. Рассчитайте итоговую сумму вклада, если проценты начисляются по формуле сложных процентов с разной периодичностью:

1. Ежегодно (n=1);
2. Раз в полгода (n=2);
3. Ежеквартально (n=4).

Решение

1. Расчет для ежегодного начисления. В данном случае n=1:

$$A = 100000 \times \left(1 + \frac{0.1}{1}\right)^{1\times5} = 161\,051 \text{ руб.}$$

2. Расчет для полугодового начисления. В данном случае n=2:

$$A = 100000 \times \left(1 + \frac{0.1}{2}\right)^{2\times5} = 162\,889 \text{ руб.}$$

3. Расчет для ежеквартального начисления. В данном случае n=4:

$$A = 100000 \times \left(1 + \frac{0.1}{4}\right)^{4\times5} = 163\,862 \text{ руб.}$$

Чем чаще начисляются проценты, тем выше итоговая сумма благодаря эффекту капитализации (проценты начинают начисляться на ранее накопленные проценты).

Ответ

Итоговая сумма вклада через 5 лет:

1. При ежегодном начислении: **161 051 руб.**
2. При полугодовом начислении: **162 889 руб.**
3. При ежеквартальном начислении: **163 862 руб.**

3.2. Сущность денежных потоков. Денежные потоки общего вида

Современные операции часто предполагают не отдельные или разовые платежи, а некоторую их последовательность во времени, например:

- погашение задолженности в рассрочку,
- периодическое поступление доходов от инвестиций,
- выплаты пенсии и т. д.

Такого рода последовательность (или ряд платежей), называют потоком платежей.

В западной финансовой литературе в аналогичном смысле применяется термин cash flow.

Под денежным потоком принято понимать сумму денежных средств, которые переводятся на баланс компании и выводятся из нее в течение определенного периода времени [2]. Он служит фундаментальным показателем финансового состояния любого предприятия, дающим представление о том, насколько оно в состоянии нести ответственность по своим финансовым обязательствам, инвестировать в развитие, генерировать прибыль для владельцев бизнеса.

Движение денежных средств называется денежным потоком, который состоит из притока (↓) и оттока (↑) денежных средств [3]. Такое движение распределено во времени и объемах.

К основным характеристикам денежного потока можно отнести:

- количество членов потока, член потока – это отдельный элемент потока платежей;
- величину периода – длительность одного периода, она может быть равна 1 году, полугодию, кварталу и т.д.,
- срок денежного потока – общая длительность всех периодов,
- процентная ставка потока платежей - сложная процентная ставка, используемая для наращения и дисконтирования членов потока.

Денежные потоки [4]:

- обслуживают все аспекты финансово-экономической деятельности организации;
- снижают риск неплатежеспособности;
- способствуют ускорению оборачиваемости капитала;
- позволяют снизить потребность в заемном капитале;

– генерируют дополнительную прибыль, которая может быть направлена на финансирование инвестиционной деятельности и т.д.

Особенность денежных потоков [31]:

– денежные потоки обслуживают осуществление хозяйственной деятельности организации практически во всех его аспектах;
– эффективное управление денежными потоками обеспечивает финансовое равновесие организации в процессе его стратегического развития;
– рациональное формирование денежных потоков способствует повышению ритмичности осуществления операционного процесса в организации;
– эффективное управление денежными потоками позволяет сократить потребление предприятия в заемных средствах;
– управление денежными потоками является важным фактором ускорения оборота капитала организации;
– эффективное управление денежным потоком обеспечивает снижение риска и неплатежеспособности фирмы;
– активные формы управления денежным потоком позволяет организации получить дополнительную прибыль, генерируемую непосредственно его денежными активами.

Анализ денежного потока предполагает расчет одной из двух обобщающих характеристик:

1) Наращенная сумма (*FVCF - future value of cash flow*) - сумма всех членов денежного потока с начисленными на них к концу срока процентами;

2) Текущая стоимость потока (*PVCF - present value of cash flow*) - сумма всех его членов, дисконтированных к дате оценки (чаще всего к дате начала денежного потока).

Таким образом, при определении текущей стоимости денежного потока все суммы приводятся к нулевому моменту времени с помощью коэффициентов дисконтирования, а при расчете будущей стоимости - к моменту окончания срока денежного потока с помощью коэффициентов наращения.

Текущая и будущая стоимости денежного потока могут быть определены по следующим формулам (3.2.1) и (3.2.3) [5] при условии сохранения единой годовой процентной ставки на протяжении всего срока денежного потока, а также при равенстве всех периодов:

$$PVCF = P_0 + \frac{P_1}{(1+i)^1} + \frac{P_2}{(1+i)^2} + \ldots + \frac{P_n}{(1+i)^n} \qquad (3.2.1)$$

$$FVCF = P_0(1+i)^n + P_1(1+i)^{n-1} + \ldots + P_{n-1}(1+i)^1 + P_n \qquad (3.2.2)$$

где *PVCF* – текущая стоимость денежного потока;

FVCF – наращенная (будущая) стоимость денежного потока;

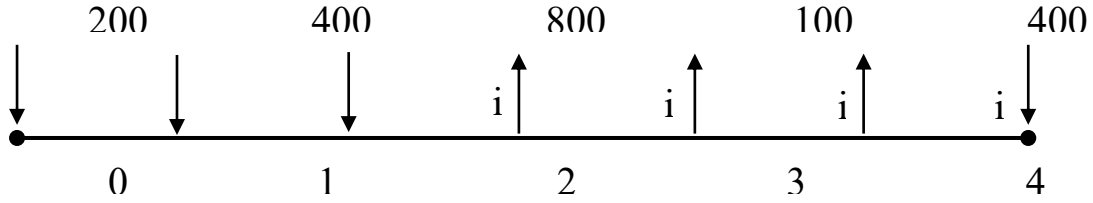
P – член денежного потока;

i – процентная ставка.

В случаях, когда процентная ставка меняется с течением времени, используется переменную сложную ставку, как и в задачах по сложным процентам. Рассмотрим на примере.

Пример

Определите текущую стоимость денежного потока общего вида.



Решение

$$PVCF = P_0 + \frac{P_1}{(1+i)^1} + \frac{P_2}{(1+i)^2} + \cdots + \frac{P_n}{(1+i)^n} =$$

$$= 200 + \frac{400}{(1+0{,}08)^1} + \frac{800}{(1+0{,}08)^2} - \frac{100}{(1+0{,}08)^2 \cdot (1+0{,}1)^1} - \frac{400}{(1+0{,}08)^2 \cdot (1+0{,}1)^2} -$$

$$-\frac{50}{(1+0{,}08)^2\cdot(1+0{,}1)^3}+\frac{1000}{(1+0{,}08)^2\cdot(1+0{,}1)^3\cdot(1+0{,}12)^1}$$
$$=1437{,}79\ \text{ден. ед.}$$

Расчет текущей стоимости начинаем с 0 члена потока. Мы видим, что в 0 нам перечислили (приход, так как стрелка вниз) 200 рублей, поэтому записываем 200.

Перемещаемся к 1 члену потока. Так как там наблюдается тоже приход (стрелка вниз), то ставим знак плюс, записываем 400, но теперь необходимо осуществить дисконтирование, поэтому умножаем на $\frac{1}{(1+0{,}08)^1}$. Подставляем 0,08, так как в интервале между 0 и 1 по условиям задачи указана ставка в размере 8%. В коэффициенте проставляем 1 степень, так как дисконтируем всего на 1 период.

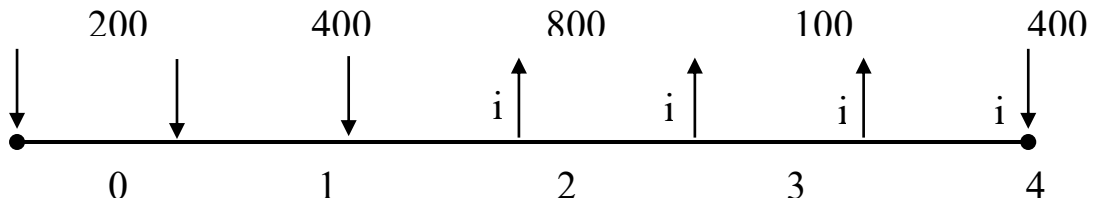
Перемещаемся ко 2 члену потока. Мы видим, что наблюдается приход в размере 800 руб., поэтому ставим плюс 800, умножаем на $\frac{1}{(1+0{,}08)^2}$. Поскольку и между 1 и 2 членами потока, и между 0 и 1 указана ставка в размере 8%, то в коэффициенте проставляем 2 степень.

Перемещаемся к 3 члену потока. Наблюдался расход 100 руб. (стрелка вверх), поэтому ставим знак минус. Умножаем на $\frac{1}{(1+0{,}08)^2\cdot(1+0{,}1)^1}$, поскольку от 0 члена потока до 3 в двух периодах наблюдалась процентная ставка - 8%, а в одном – 10%. И так далее до последнего члена денежного потока.

Разберем так же задачу по нахождению будущей (наращенной) стоимости денежного потока.

Пример

Определите будущую стоимость денежного потока общего вида без использования финансовых таблиц.



Решение

$$FVCF = P_0(1+i)^n + P_1(1+i)^{n-1} + \cdots + P_{n-1}(1+i)^1 + P_n$$
$$= 1000 - 50 \cdot (1+0{,}12)^1 -$$

$$-400 \cdot (1+0{,}12)^1 \cdot (1+0{,}1)^1 - 100 \cdot (1+0{,}12)^1 \cdot (1+0{,}1)^2 +$$
$$+800 \cdot (1+0{,}12)^1 \cdot (1+0{,}1)^3 + 400 \cdot (1+0{,}12)^1 \cdot (1+0{,}1)^3$$
$$\cdot (1+0{,}08)^1 +$$
$$+200 \cdot (1+0{,}12)^1 \cdot (1+0{,}1)^3 \cdot (1+0{,}08)^2 = 2500 \text{ ден. ед.}$$

Расчет будущей стоимости удобнее начинать с последнего члена потока (6). Мы видим, что нам перечислили (приход, так как стрелка вниз) 1000 руб., поэтому записываем 1000.

Перемещаемся к 5 члену потока. Так как там наблюдается расход (стрелка вверх), то ставим знак минус, записываем 50, но теперь необходимо осуществить наращение, поэтому умножаем на $(1+0{,}12)^1$. Подставляем 0,12, так как в интервале между 5 и 6 членами потока по условиям задачи указана ставка в размере 12%. В коэффициенте проставляем 1 степень, так как наращение осуществляем всего на 1 период (от 5 к 6).

Перемещаемся к 4 члену потока. Мы видим, что наблюдается расход в размере 400 руб., поэтому ставим минус 400, умножаем на $(1+0{,}12)^1 \cdot (1+0{,}1)^1$. Поскольку между 5 и 6 членами потока указана ставка - 12%, а между 4 и 5 указана ставка в размере 10%.

Перемещаемся к 3 члену потока. В данном периоде наблюдался расход 100 руб. (стрелка вверх), поэтому ставим знак минус. Умножаем на $(1+0{,}12)^1 \cdot (1+0{,}1)^2$, поскольку в интервале между 5 и 6 членами потока наблюдалась ставка – 12% (один период, следовательно, первая степень), а между 3 и 5 – 10% (2 периода, следовательно, вторая степень). И так далее до нулевого члена денежного потока.

3.3. Прогноз денежных потоков инвестиционного проекта

Прогнозирование денежных потоков проекта является наиболее сложным и трудоемким этапом инвестиционного анализа, во многом предопределяющим его конечные результаты [33]. В общем случае успешность реализации данного этапа предполагает получение корректных ответов на следующие ключевые вопросы:

- какова величина каждого элемента денежного потока в соответствующем периоде;

каковы сроки реализации каждого элемента денежного потока;

- каковы риск или вероятность получения каждого элемента потока. Экономический результат от инвестиционного проекта определяется дополнительными изменениями или приращениями денежных потоков, возникающими в течение всего срока его реализации, который можно условно разделить на следующие этапы:

- инвестиционный (приобретение и ввод в эксплуатацию основных фондов, формирование необходимого оборотного капитала, обучение персонала и т.п.);

- операционный или эксплуатационный (с момента начала выпуска продукции и услуг);

- ликвидационный, либо постпрогнозный.

В соответствии с этапами реализации инвестиционного проекта выделяют три основных элемента его совокупного денежного потока:

- чистый объем первоначальных вложений;

- свободный денежный ноток от предполагаемой деятельности (операций);

- свободный денежный поток, возникающий в результате завершения проекта либо после окончания прогнозного периода.

Рассмотрим формирование каждого элемента денежного потока более детально.

Большинство инвестиционных проектов для своей реализации требуют определенных первоначальных вложений. Такие вложения обычно направлены на приобретение или реконструкцию оборудования, зданий, сооружений, объектов инфраструктуры, обучение персонала и т.п.

Важным компонентом первоначальных вложений будет потребность в первоначальном оборотном капитале [40]. Оборотный капитан - это дополнительный ресурс, необходимый для осуществления проекта до момента притока денежных средств от его операционной деятельности.

В общем случае чистые первоначальные инвестиции ΔIC состоят из вложений в необходимый основной и оборотный капитан за вычетом стоимости любых высвобождаемых средств, вызванных принятием проекта.

Значок Δ, используемый здесь и ниже в обозначениях переменных, призван подчеркнуть, что во внимание принимаются только дополнительные изменения, т.е. чистый прирост или уменьшение соответствующей величины.

Помимо стоимости необходимых активов, сюда включаются также все издержки, связанные с их доставкой и вводом в эксплуатацию [44], - транспортные расходы, пусконаладочные работы, подготовка помещений, а также затраты:

- на покупку и обустройство земельных участков;
- строительство объектов, подведение коммуникаций;
- страховку оборудования, зданий и сооружений;
- привлечение и обучение дополнительного персонала;
- получение патентов, лицензий, разрешений, заключений и т.д.;
- проектную документацию и др.

Необходимо помнить, что затраты на основные активы подлежат амортизации в течение нормативного срока их эксплуатации, который, как правило, определяется законодательно и часто не совпадает с жизненным циклом проекта.

В ряде случаев часть необходимых для осуществления проекта средств может быть получена за счет продажи неиспользуемых ресурсов либо покрыта за счет кредиторской задолженности. Величина общих инвестиций может быть также уменьшена за счет различных налоговых и инвестиционных льгот.

С учетом вышеизложенного величина ΔIC в общем случае может быть определена как

$$\Delta IC = \Delta NFA + \Delta WSR - \Delta IT \quad (3.3.1)$$

где *ΔNFA* - чистый прирост основных средств (с учетом реализации неиспользуемых или устаревших активов);

ΔWSR - чистое изменение потребности в оборотном капитале;

ΔIT - чистая величина налоговых/инвестиционных льгот.

Следует отметить, что в процессе разработки первоначального бюджета капиталовложений при описании денежных расходов инвестиционного этапа часто упускаются из виду следующие важные статьи и виды затрат:

- на вспомогательное/дополнительное и сервисное оборудование;

- системы обеспечения жизнедеятельности;
- расширение объектов инфраструктуры;
- оформление разрешительной документации;
- демонтаж старого оборудования и др.

В результате необходимый объем первоначальных инвестиций оказывается заниженным, что приводит к искаженной оценке их эффективности.

Основным элементом денежного потока проекта являются выплаты и поступления от его операционной деятельности в течение эксплуатационного этапа жизненного цикла, т.е. чистое изменение всех связанных с ним доходов и расходов после вычета налогов. Его важнейшая часть - денежный поток от может быть определена двумя способами: прямым (по исходным данным проекта) и компонентным (по данным финансовой отчетности).

Прямой способ предполагает детализированное представление всех денежных доходов и расходов по каждому продукту, выпуск которого предусматривается проектом [56]. Для крупных и многопродуктовых проектов выделяются наиболее существенные статьи затрат, а исходные данные приводятся в агрегированном виде.

При этом основными видами денежных поступлений по проекту являются:

- выручка от реализации;
- авансы от клиентов и покупателей;
- экономия на затратах и др.

Как уже отмечалось, при определении денежных поступлении следует учитывать и возможную стоимость нематериальных выгод, а также побочные эффекты от реализации проекта. Например, внедрение нового оборудования, помимо снижения затрат, часто приводит к повышению качества продукции или улучшению ее потребительских характеристик. В результате помимо прямого сокращения потерь от брака и снижения расхода сырья предприятие может ожидать уменьшения затрат на гарантийное обслуживание, штрафов и рекламаций от клиентов, а также роста продаж за счет более высокого качества.

Инвестиции в расширение ассортимента могут создавать дополнительный эффект роста продаж, экономии от масштаба и создавать стратегическое преимущество фирмы.

Соответственно, статьи выплат составляют переменные и постоянные затраты по операционной деятельности, а также связанные с ней коммерческие и административно-управленческие расходы.

При проектировании затрат операционного этапа важно не упустить из виду следующие моменты:

- расходы на ремонт, простои, устранение брака и т.д.;
- сезонность, особые условия поставок сырья и материалов;
- некорректность определения затрат по полной себестоимости и др. Поддержание и развитие основной деятельности проекта часто требуют дополнительных вложений в основной и оборотный капитал в соответствующие периоды эксплуатационного этапа.

Компонентный метод позволяет представлять данные о проекте в агрегированной форме, в виде финансовых показателей, понятных и удобных для восприятия потенциальными инвесторами [58]. В то же время прямой метод лучше подходит для внутреннего использования соответствующими службами предприятия.

При корректности подготовки исходных данных оба подхода должны давать одинаковый результат.

Заключительным, хотя и необязательным элементом денежного потока проекта является его остаточная, или терминальная, стоимость. Данная величина характеризует стоимость, которая будет создана денежными потоками от проекта, ожидаемыми за пределами прогнозируемого периода.

Следует отмстить, что дать точную оценку этой величины в большинстве случаев нс представляется возможным, и в этой связи она является «камнем преткновения» в инвестиционном анализе. При этом ее вклад в совокупную стоимость либо величину *NPV* проекта в определенных случаях может быть очень весомым.

В настоящее время существует несколько подходов и соответствующих методов для решения данной проблемы [66, 77]. Выбор конкретного из них зависит от исходных предпосылок о сроке существования проекта и перспективах его дальнейшего развития. Наибольшее распространение получили следующие подходы:

- учетный (оценка балансовой, ликвидационной или восстановительной стоимости активов);

- дисконтирование денежных потоков (различные модели оценки бессрочных рент - с нулевым или постоянным темпом роста, двухэтапные, трехэтапные и др.);

- оценка по аналогии - как правило, на основе мультипликаторов.

Первая группа методов базируется на предположении об ограниченном сроке существования проекта и его завершении в конце заданного или планируемого периода. В этом случае за остаточную (терминальную) стоимость проекта принимается балансовая, восстановительная либо ликвидационная стоимость его активов. Такой подход часто применяется, когда сложно судить о перспективах продолжения проекта и ожидаемых денежных потоках за периодом прогнозирования, при этом значительная часть его стоимости приходится на материальные активы.

Основными элементами денежного потока при использовании данного подхода являются:

- прогнозируемая выручка от реализации активов с учетом налогообложения (т.е. поступление денежных средств от продажи плюс налоговый зачет, если ликвидационная стоимость меньше учетной стоимости, или минус уплаченный налог, если ликвидационная стоимость больше учетной стоимости);

- высвобождение средств, вложенных в оборотный капитал.

В зависимости от исходных предпосылок при определении величины чистых активов в расчет могут приниматься риски, связанные с ликвидностью их отдельных элементов. В целях отражения таких рисков в анализе оценка отдельных элементов активов может осуществляться с применением соответствующих понижающих коэффициентов, которые будут различаться для конкретных отраслей или видов бизнеса.

В целом применение учетных методов характеризует консервативный, «осторожный» подход к оценке остаточной стоимости проекта и позволяет легко определить ее величину.

Вместе с тем на практике как балансовая, так и ликвидационная стоимость активов проекта значительно отличаются от их рыночной стоимости. В растущей и высокорентабельной отрасли ликвидационная стоимость активов, вероятнее всего, окажется существенно ниже текущей. В стагнирующей или переживающей спад отрасли ликвидационная стоимость активов может превышать их текущую стоимость.

Учетный подход игнорирует стоимость нематериальных активов проекта, поскольку продаже (либо замещению), как правило, подлежат лишь материальные активы. Все прочие активы, такие как деловая репутация, организационный, интеллектуальный и человеческий капитал, можно оценить лишь на основе производимого ими денежного потока. Затраты на замещение материальных активов проекта порой существенно занижают его стоимость. Кроме того, далеко не все активы будут когда-либо заменены либо затраты на их замещение (например, в случае уникального, специфического оборудования) могут оказаться слишком высокими и нецелесообразными с экономической точки зрения.

В общем случае распространенными ошибками при прогнозировании денежных потоков для определения остаточной стоимости учетными методами являются [72]:

- завышение/занижение балансовой (ликвидационной, восстановительной) стоимости оборудования и других активов;

- игнорирование затрат на демонтаж, проведение восстановительных работ и т.п.

Несмотря на отмеченные недостатки, в силу своей простоты учетный подход остается популярным на практике [69]. Его рекомендуют использовать в случаях, когда вероятность прекращения проекта, а также продажа или ликвидация его активов в конце прогнозного периода достаточно высоки.

Вторая группа методов определяет остаточную стоимость проекта исходя из допущения о непрерывности работы предприятия и базируется на различных моделях дисконтирования бесконечных денежных потоков, как правило - бессрочных рент [62]. Подобное допущение является правомерным, поскольку предприятия обычно реинвестируют часть денежных поступлений в поддержку и развитие перспективных проектов, увеличивая тем самым их жизненный срок и получаемые выгоды.

В общем случае, если срок действия проекта четко не ограничен и велика вероятность того, что он будет приносить выгоду и после окончания прогнозируемого периода, его остаточную стоимость можно интерпретировать как приведенную стоимость свободного денежного потока от эксплуатации активов за пределами горизонта рассмотрения.

Заключительный из рассматриваемых нами подходов к определению остаточной стоимости проекта базируется на применении тех или иных мультипликаторов. Его суть заключается в поиске ответа на следующий вопрос: если бы проект подлежал продаже после завершения прогнозируемого либо некоторого периода, то какую сумму за него можно было бы выручить? Другими словами, остаточная стоимость проекта при данном подходе предполагается равной его рыночной стоимости. Последняя определяется путем умножения отраслевого значения того или иного мультипликатора на соответствующий параметр проекта на момент завершения прогнозируемого периода (например, прибыль, свободный денежный поток, выручку и т.д.).

Обычно данный подход используется в случаях, когда ожидается получение выгод от проекта и в постпрогнозный период, однако определение схемы денежных поступлений или темпов их роста не представляется возможным либо затруднено. Его достоинством является относительная простота, а также независимость от предположений о сроке реализации проекта. В общем случае он применим при выполнении следующих условий:

- существует отраслевой или типичный для данного вида бизнеса мультипликатор, который хорошо подходит для оценки проектов в выбранной сфере деятельности;

- существует хотя бы теоретическая возможность продажи проекта как отдельного самостоятельного объекта.

Вместе с тем выбор подходящего мультипликатора, а также его подходящего значения может представлять определенную проблему. Очевидно, что экономические перспективы отрасли, отражаемые значением того или иного мультипликатора, в постпрогнозном периоде могут измениться и выглядеть иначе, чем в момент проведения анализа. Таким образом, корректное значение мультипликатора должно соответствовать его величине в периоде $n + 1$. Другими словами, если значение используемого на момент проведения анализа мультипликатора равно, например, 10, это означает, что по завершении проект может быть реализован за 10 его соответствующих показателей (выручек, прибылей, годовых денежных потоков и т.д.). Однако подобное допущение вряд ли будет выполняться на практике.

Данный метод неприменим для проектов, которые не могут рассматриваться обособленно или быть выделенными из бизнеса в целом.

В заключение отметим, что при проведении оценки остаточной стоимости проекта полезно сочетать различные подходы и методы. В случае существенного расхождения полученных результатов следует проанализировать принятые допущения, выявить или попытаться понять причины подобных несоответствий, после чего провести анализ заново.

3.4. Определение ставки дисконтирования

Одной из наиболее сложных задач, с которой на практике сталкивается аналитик в процессе проведения инвестиционного анализа, является определение ставки дисконтирования, используемой для расчета критериев экономической эффективности проектов [26].

С точки зрения инвестора, ставка дисконтирования представляет собой норму доходности проводимой операции, компенсирующей ему временный отказ от альтернативного использования предоставляемых средств, а также принятие рисков, связанных с неопределенностью конечного результата.

Корректный выбор ставки дисконтирования позволяет существенно повысить точность вычислений и оказывает значительное влияние на обоснованность и объективность принимаемых решений [42]. Однако, несмотря на важность и значимость этой проблемы в инвестиционном менеджменте, на практике к ее решению часто подходят формально. Распространенными подходами к выбору ставки дисконтирования в РФ являются: использование субъективных оценок, «типовых» или рекомендуемых значений; доходность альтернативных вложений (например, банковского депозита либо другого финансового инструмента); стоимость привлекаемого для реализации проекта кредита и т.п.

Подобные подходы в лучшем случае приводят к искажению результатов инвестиционного анализа, а в худшем - к принятию неверных решений [43].

В настоящее время в финансовой теории и практике существуют несколько подходов к определению ставки дисконтирования, наиболее распространенными из которых являются:

- метод экспертных оценок;
- нормативный метод;
- кумулятивный метод;

- метод стоимости собственного капитала;
- метод средневзвешенной стоимости капитала.

Метод экспертных оценок базируется на суждениях специалистов - экспертов в области инвестиционного анализа, имеющих большой опыт реализации проектов в данной отрасли или сфере бизнеса. После того как каждый эксперт дал свою оценку ожидаемого риска и доходности проекта, их мнения обрабатываются с помощью специальных алгоритмов или процедур. В результате формируется некоторая величина или диапазон ее значений, из которых выбирается будущая ставка дисконтирования. Достоинством такого подхода является возможность учета опыта и накопленных знаний специалистов. Однако полученные таким образом значения ставки дисконтирования являются

Одним из подходов является **метод Дельфи**, основанный на анонимных итерационных опросах экспертов. На каждом этапе участники корректируют свои оценки ставки, получая сводную информацию о мнениях коллег. Результаты агрегируются с использованием медианы или средневзвешенного значения, что минимизирует влияние крайних оценок.

Анализ сценариев предполагает оценку вероятностей реализации различных макроэкономических или рыночных условий. Эксперты определяют ставку для каждого сценария (r_j) и вероятность его наступления (p_j). Ожидаемая ставка рассчитывается как (3.4.1):

$$E(r) = \sum_{j=1}^{m} r_j \, p_j \quad (3.4.1)$$

Дополнительно используется **экспертная корректировка премий за риск** (3.4.3). Например, к безрисковой ставке (r_j) добавляются премии за страновой риск ($RP_{\text{страна}}$), отраслевой риск ($RP_{\text{отрасль}}$) и специфику проекта ($RP_{\text{проект}}$):

$$r_{\text{диск}} = r_j + RP_{\text{страна}} + RP_{\text{отрасль}} + RP_{\text{проект}} \quad (3.4.3)$$

Каждая премия определяется через интервью или анкетирование экспертов.

Пример

Пример применения анализа сценариев для определения ставки дисконтирования. Проект: Строительство солнечной электростанции в регионе с нестабильной регуляторной средой.

Определение сценариев и параметров

Эксперты выделили три ключевых сценария развития проекта, учитывая макроэкономические, политические и технологические риски:

Сценарий	Вероятность, %	Ставка дисконтирования, %
Оптимистический	25	9
Базовый	55	12
Пессимистический	20	18

Обоснование ставок:

- Оптимистичный: Государственные субсидии, снижение стоимости оборудования, стабильный спрос.
- Базовый: Умеренный рост тарифов на энергию, стандартные риски отрасли.
- Пессимистичный: Введение дополнительных налогов на ВИЭ, девальвация национальной валюты.

Расчет ожидаемой ставки дисконтирования:

$$E(r)=0.25\cdot 9\%+0.55\cdot 12\%+0.20\cdot 18\%=2.25\%+6.6\%+3.6\%=12.45\%$$

Корректировка ставки дисконтирования с учетом экспертных премий:

Эксперты дополнительно оценили специфические риски:

Страновой риск: +2% (нестабильность законодательства).

Технологический риск: +1.5% (новизна оборудования).

Итоговая ставка:

$$r_{\text{диск}}=12.45\%+2\%+1.5\%=15.95\%$$

Метод сценариев позволяет наглядно оценить влияние неопределенности на ставку дисконтирования и инвестиционную привлекательность.

Для структурирования факторов влияния применяется **метод парных сравнени**й (в рамках AHP). Эксперты оценивают попарную важность факторов (например, инфляция, волатильность рынка), формируя матрицу A = [a_{ij}], где a_{ij} показывает, во сколько раз фактор *i* значимее фактора *j*. Веса факторов (w_k) находятся через нормализованные собственные векторы матрицы. Индекс согласованности (*CI*) вычисляется как (3.4.2):

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (3.4.2)$$

где λ_{max} — максимальное собственное число,

n — размер матрицы.

При $CI < 0{,}1$ мнения считаются согласованными.

Пример

Применение метода парных сравнений (AHP) для определения весов рисков при расчете ставки дисконтирования

Проект: Запуск производства электромобилей в новом регионе.

Определение факторов риска

Эксперты выделили 4 ключевых фактора, влияющих на ставку дисконтирования:

1. Инфляция (И)
2. Волатильность спроса (С)
3. Регуляторные риски (Р)
4. Операционные риски (О)

Построение матрицы парных сравнений

Эксперты оценили попарную важность факторов по шкале от 1 (равная важность) до 9 (абсолютное превосходство).

Итоговая матрица *A*:

	И	С	Р	О
И	1	3	1/2	5
С	1/3	1	1/4	2
Р	2	4	1	6
О	1/5	1/2	1/6	1

Пояснение:

- Строка "И" и столбец "С": Инфляция в 3 раза важнее волатильности спроса.

- Строка "Р" и столбец "И": Регуляторные риски в 2 раза важнее инфляции.

Расчет весов факторов

Шаг 1. Нормализация матрицы по столбцам:

Суммы столбцов:

- И: 1+1/3+2+1/5=3.533
- С: 3+1+4+1/2=8.5
- Р: 1/2+1/4+1+1/6=1.917
- О: 5+2+6+1=14
-

Нормализованная матрица:

	И	С	Р	О
И	0,283	0,353	0,261	0,357
С	0,094	0,118	0,130	0,143
Р	0,566	0,471	0,522	0,429
О	0,057	0,059	0,087	0,071

Шаг 2. Расчет средних значений по строкам (веса w_k):

- И: (0.283+0.353+0.261+0.357)/4=0.313
- С: (0.094+0.118+0.130+0.143)/4=0.121
- Р: (0.566+0.471+0.522+0.429)/4=0.497
- О: (0.057+0.059+0.087+0.071)/4=0.069

Итоговые веса:

Инфляция: 31.3%

Волатильность спроса: 12.1%

Регуляторные риски: 49.7%

Операционные риски: 6.9%

4. Проверка согласованности

Шаг 1. Расчет λ_{max}: Умножаем исходную матрицу A на вектор весов w:

$$\mathrm{A} \times w = \begin{bmatrix} 1 \times 0.313 + 3 \times 0.121 + 0.5 \times 0.497 + 5 \times 0.069 \\ 0.333 \times 0.313 + 1 \times 0.121 + 0.25 \times 0.497 + 2 \times 0.069 \\ 2 \times 0.313 + 4 \times 0.121 + 1 \times 0.497 + 6 \times 0.069 \\ 0.2 \times 0.313 + 0.5 \times 0.121 + 0.167 \times 0.497 + 1 \times 0.069 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.312 \\ 0.512 \\ 2.118 \\ 0.290 \end{bmatrix}$$

$$\lambda_{max} = \frac{1.312}{4 \times 0.313} + \frac{0.512}{4 \times 0.121} + \frac{2.118}{4 \times 0.497} + \frac{0.290}{4 \times 0.069} = 4.221$$

Шаг 2. Индекс согласованности (*CI*):

$$CI = \frac{4.221 - 4}{4 - 1} = 0.0737$$

Шаг 3. Отношение согласованности (*CR*):

Для *n*=4, случайный индекс *RI*=0.89:

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.0737}{0.89} = 0.083 < 0.1$$

Вывод: Матрица согласована

5. Расчет ставки дисконтирования

Безрисковая ставка (r_f): 6% (доходность 10-летних государственных облигаций).

Премии за риски (экспертная оценка):

- Инфляция: +3%
- Волатильность спроса: +4%
- Регуляторные риски: +7%
- Операционные риски: +2%

Взвешенная премия за риск ($RP_{\text{взвеш}}$):

$$RP_{\text{взвеш}} = (0{,}313 \times 0{,}03) + (0{,}121 \times 0{,}04) + (0{,}497 \times 0{,}07) + (0{,}069 \times 0{,}02) = 0{,}0474$$

Итоговая ставка дисконтирования:

$$r_{\text{диск}} = 6\% + 4{,}74\% = 10{,}74\%$$

Метод парных сравнений позволил объективно распределить веса рисков, избегая субъективных перекосов.

Ключевой фактор — регуляторные риски (49.7% веса), что отражает специфику производства электромобилей.

Критически важно комбинировать экспертные методы с количественными. Например, рассчитанная через *WACC* ставка может быть скорректирована на экспертно-оцененный коэффициент политического риска. Ограничения методов включают субъективность и потенциальные когнитивные искажения, что требует кросс-валидации результатов через несколько подходов и постоянного обновления оценок в динамической среде.

Нормативный метод определения ставки дисконтирования

Нормативный метод определения ставки дисконтирования предполагает использование установленных государством, регуляторами или отраслевыми стандартами нормативов для оценки стоимости капитала [52]. Этот подход актуален для проектов в регулируемых секторах (энергетика, ЖКХ, инфраструктура), где ценообразование и доходность контролируются. Метод основывается на принципе «разумной достаточности», обеспечивая баланс между интересами инвесторов и общества.

Ключевым элементом является **нормативная доходность капитала (*RAB*-модель)**, применяемая в инфраструктурных проектах. Формула расчета (3.4.3) ставки дисконтирования ($r_{норм}$) включает безрисковую ставку (r_f), премию за риск ($RP_{норм}$) и поправку на инфляцию (π):

$$r_{норм} = r_f + RP_{норм} + \pi \quad (3.4.3)$$

Например, для электросетевых компаний регулятор может установить r_f = 6.5% (доходность ОФЗ), $RP_{норм}$ =3.5%, π=4%, тогда:

$$r_{норм} = 6{,}5\% + 3{,}5\% + 4\% = 14\%$$

Для проектов с социальной значимостью (школы, больницы) часто используется **упрощенная нормативная ставка**, фиксируемая законодательно [86]. Например, для зеленых проектов она может составлять 5-7%, отражая приоритет ESG-критериев над чистой доходностью. В таких случаях ставка становится инструментом государственной политики, стимулируя инвестиции в целевые отрасли.

Корректировка на региональные особенности реализуется через нормативные коэффициенты. Если проект реализуется в зоне с повышенными рисками, к базовой ставке ($r_{баз}$) добавляется надбавка ($\alpha_{регион}$). Расчетная формула принимает вид (3.4.4.):

$$r_{\text{диск}} = r_{\text{баз}}\left(1 + \alpha_{\text{регион}}\right) \quad (3.4.4)$$

Однако, нормативы могут отставать от рыночной конъюнктуры: например, при резком росте ключевой ставки ЦБ фиксированная $r_{\text{норм}}$=10% искажает оценку NPV. Для снижения рисков рекомендуется сочетать нормативный подход с элементами рыночного. Например, использовать формулу (3.4.5):

$$r_{\text{комб}} = 0{,}7r_{\text{норм}} + 0{,}3r_{WACC} \quad (3.4.5)$$

Ограничения метода включают игнорирование специфических рисков проекта и зависимость от политических решений. Однако его преимущества — прозрачность, простота применения и снижение дискреционности — делают его незаменимым для стандартизации оценки в регулируемых отраслях.

Метод кумулятивного построения ставки дисконтирования заключается в том, что к величине безрисковой ставки доходности последовательно добавляются премии за различные виды риска, связанные со спецификой конкретного инвестиционного проекта или бизнеса.

Метод применяется для оценки уникальных проектов, стартапов или в условиях неразвитых рынков, где отсутствуют данные для статистического анализа [89]. Базой служит **безрисковая ставка** (r_f), отражающая доходность альтернатив с нулевым риском (например, гособлигации). К ней последовательно добавляются премии за риски, которые эксперты определяют качественно или через сравнительный анализ (3.4.6):

$$r_{\text{диск}} = r_f + RP_1 + RP_2 + \cdots + RP_n \quad (3.4.6)$$

где RP_i - премия за i-й тип риска.

Рисковые премии могут включать:

- Страновой риск - учитывает политическую нестабильность, валютные ограничения. Для стран с рейтингом BB - премия может составлять 3–7%.

- Отраслевой риск - зависит от волатильности отрасли. Например, для IT-стартапов — 5–8%, для коммунальных услуг — 1–2%.
- Размер компании - малые предприятия получают надбавку 2–4% из-за ограниченного доступа к финансированию.
- Специфические риски проекта - например, технологическая незрелость (+3%) или зависимость от ключевого клиента (+2%).

Ограничения метода:

- Субъективность в выборе и оценке премий.

- Риск дублирования факторов (например, страновой риск уже включает валютные колебания).

- Отсутствие учета корреляции между рисками.

Средневзвешенная стоимость капитала (*weighted average cost of capital, WACC*) - средневзвешенная цена, которую инвестор платит за использование совокупного капитала, сформированного из различных источников [12]. Она определяет уровень доходности инвестиционного проекта, который обеспечивает получение всеми инвесторами требуемого ими дохода [14]. Средневзвешенная стоимость капитала определяется по формуле (3.4.7):

$$WACC = \sum_{i=1}^{n} r_i w_i \quad (3.4.7)$$

где r_i - стоимость капитала 1-го источника;

w_i - удельный вес каждого источника в общей сумме капитала.

Необходимо отметить, что использование *WACC* в оценке инвестиционных решений корректно в следующих случаях:

- риск проекта приблизительно равен операционному риску предприятия или бизнеса в целом;
- предприятие придерживается некоторой целевой структуры капитала в финансировании своей деятельности.

Несмотря на указанные недостатки, метод средневзвешенной стоимости капитала является наиболее обоснованным и широко используемым способом определения ставки дисконтирования в инвестиционном анализе.

Пример

Рассмотрим пример анализа ставки дисконтирования в меняющихся условиях.

Компания: промышленное предприятие, планирующее расширение производства.

Исходные данные и расчет:

Структура капитала (на начало года):

Источник	Сумма, млн руб.	Доля в капитале, %
Обыкновенные акции	50	50
Привилегированные акции	20	20
Облигации (долгосрочные)	30	30
Итого	100	100

Обыкновенные акции:

- Текущая цена акции (P_0): 25 руб.
- Дивиденды (D_0): 2,5 руб. на акцию.
- Ожидаемый рост дивидендов (g): 4%.

Стоимость капитала (r_e): рассчитывается по модели Гордона:

$$r_e = \frac{D_0(1+g)}{P_0} + g = \frac{2.5(1+0.04)}{25} + 0.04 = 0.144 = 14.4\%$$

Привилегированные акции:

- Годовой дивиденд: 3 руб. на акцию.
- Цена акции: 30 руб.

Стоимость капитала (r_p):

$$r_p = \frac{D}{P} = \frac{3}{30} = 0.1 = 10\%$$

Облигации:

- Номинал: 1000 руб.
- Купон: 8% годовых.
- Срок до погашения: 5 лет.
- Текущая цена: 950 руб.

Стоимость долга до налогообложения (r_d) является решением уравнения:

$$950 = \sum_{i=1}^{5} \frac{80}{(1 + r_d)^t} + \frac{1000}{(1 + r_d)^5}$$

Решение данного несложного уравнения дает нам ответ 9,3%

Налоговая ставка (T) составляет 20%, соответственно стоимость долга после налогообложения составит:

$$r_d(1 - T) = 0.093(1 - 0.2) = 0.0744 = 7.44\%$$

Производим расчет *WACC* на начало года:

$$WACC = 0.5 \times 14.4\% + 0.2 \times 10\% + 0.3 \times 7.44\% = 11.43\%$$

Изменение структуры капитала во 2-м году: компания привлекает 20 млн руб. за счет повторного выпуска обыкновенных акций. При этом цена размещения составляет 20 млн руб. за счет повторного выпуска обыкновенных акций с ценой размещения – 23 руб. и погашает 10 млн руб. облигаций. Соответственно новая структура капитала составляет:

Источник	Сумма, млн руб.	Доля в капитале, %
Обыкновенные акции	50+20=70	63,6
Привилегированные акции	20	18,2
Облигации (долгосрочные)	30-10=20	18,2
Итого	110	100

Производим перерасчет стоимости капитала:

Обыкновенные акции:

- Новое количество акций: 20 млн / 23 ≈ 0.87 .

Стоимость капитала (r_e):

$$r_e = \frac{2,6}{23} + 0.04 = 0,153 = 15,3\%$$

Средневзвешенная r_e:

$$r_e = \frac{50 \times 0,144 + 20 \times 0,153}{70} = 0,147 = 14,7\%$$

Облигации:

Оставшиеся облигации торгуются по 970 руб. из-за снижения долговой нагрузки.

Соответственно новая стоимость долга (r_d) является решением уравнения:

$$970 = \sum_{i=1}^{4} \frac{80}{(1 + r_d)^t} + \frac{1000}{(1 + r_d)^4}$$

Соответственно решение составляет 8,5%.

После налогообложения при неизменной ставке налогообложения - 6,8%.

Производим расчет *WACC* на второй год:

$$WACC = 0.636 \times 0.147 + 0.182 \times 0.1 + 0.183 \times 0.068 = 0.1242 = 12.42\%$$

Изменение *WACC* в 3-м году

Новая структура капитала:

Источник	Сумма, млн руб.	Доля в капитале, %
Обыкновенные акции	70	63,6
Привилегированные акции	20-10=10	9.1
Облигации (долгосрочные)	20	18,2
Кредит банка	15	13,6
Итого	115	100

Пересчет стоимости капитала:

Банковский кредит: стоимость после налогообложения: 10%×0.8=8%.

Привилегированные акции: доля уменьшилась, но r_p=10% остается неизменным.

Расчет *WACC* на 3-й год

$$WACC = 0{,}636 \times 0{,}147 + 0{,}091 \times 0{,}1 + 0{,}182 \times 0{,}068 + 0{,}136 \times 0{,}08 = 0{,}126 = 12{,}6\%$$

Соответственно произведем анализ динамики *WACC*

Период	*WACC, %*	Причины изменения
1	11,43	Исходная структура капитала
2	12,42	Увеличение доли более дорогих акций
3	12,6	Добавление кредита и снижение доли долга

Выводы:

- Рост *WACC* связан с замещением дешевого долга (облигации) дорогим собственным капиталом (акции) и кредитом.
- Для снижения *WACC* компании необходимо оптимизировать структуру капитала, например, рефинансировать долг под более низкие ставки.
- Метод демонстрирует, как решения о финансировании влияют на ставку дисконтирования и стоимость проектов.

3.5. Динамические показатели анализа эффективности инвестиционных проектов

В настоящее время используются преимущественно динамические либо альтернативные критерии, отражающие наиболее современные подходы к оценке эффективности инвестиций. Их применение позволяет учесть и увязать в процессе принятия решений такие важнейшие факторы, как цена капитала, требуемая норма доходности, стоимость денег во времени и риск проекта.

В этой связи ниже основное внимание будет уделено динамическим критериям и методам их расчета. Динамические методы часто

называют дисконтными, поскольку они базируются на определении современной величины (т.е. на дисконтировании) денежных потоков, связанных с реализацией инвестиционного проекта. При этом делаются следующие допущения:

- потоки денежных средств на конец (начало) каждого периода реализации проекта известны;
- все положительные денежные потоки, полученные в соответствующих периодах, реинвестируются;
- определена оценка, выраженная в виде ставки дисконтирования, в соответствии с которой средства могут быть вложены в данный проект.

В дальнейшем, говоря об этой оценке, будет использоваться термин «ставка дисконтирования».

Чистая приведенная стоимость

Чистый дисконтированный доход (стоимость) (*NPV*) рассчитывается как сумма всех дисконтированных денежных потоков, генерируемых в процессе использования капитала, в сравнении с инвестиционными затратами. Его величина должна быть положительной; чем выше величина *NPV*, тем выше эффективность инвестирования в бизнес-проект.

$$NPV = E_0 + \frac{E_1}{1+r} + \cdots + \frac{E_n}{(1+r)^n} \qquad (3.5.1)$$

E - чистый прирост заработка;

r - ставка дисконтирования;

n - число лет, в течение которых индивид получает заработную плату.

Инвестиции оказываются приемлемыми только в случае превышения чистой приведенной стоимости нулевой отметки, т. е. величина *NPV* должна быть положительной [13].

Пример

Компания «Железный Пупс» рассматривает инвестиционный проект по запуску новой производственной линии для выпуска умных часов. Проект рассчитан на 5 лет. Финансовый отдел подготовил следующие данные:

1. Первоначальные инвестиции (в момент времени t=0):

- Закупка оборудования: 12 000 000 руб.

- Затраты на монтаж и наладку: 1 500 000 руб.
- Обучение персонала: 500 000 руб.

2. Прогнозируемые денежные потоки (в рублях):

- Выручка от продаж (нарастает с учетом инфляции 3% в год):
- Год 1: 8 000 000 руб.
- Год 2: 10 000 000 руб.
- Год 3: 12 000 000 руб.
- Год 4: 11 000 000 руб.
- Год 5: 9 000 000 руб.
- Переменные затраты (60% от выручки, ежегодно растут на 3% из-за инфляции).
- Постоянные затраты (включая аренду и страховку): 1 200 000 руб./год (растут на 3% в год).

3. Амортизация:

Оборудование амортизируется линейным методом в течение 5 лет.

4. Налоги:

- Ставка налога на прибыль: 20%.
- Ликвидационная стоимость оборудования в конце 5-го года: 2 000 000 руб. (балансовая стоимость к этому моменту равна нулю).
- Ставка дисконтирования:
- Годы 1–2: 12%.
- Годы 3–5: 14% (из-за ожидаемого роста рисков).

Требуется:

1. Рассчитать ежегодные денежные потоки проекта.
2. Определить *NPV* проекта.
3. Сделать вывод о целесообразности инвестиций.

Решение

Шаг 1. Расчет первоначальных инвестиций (t=0):

Первоначальные затраты = 12 000 000 + 1 500 000 + 500 000 = 14 000 000 руб.

Шаг 2. Расчет амортизации:

Годовая амортизация = (Стоимость оборудования + монтаж) / Срок службы = (12 000 000 + 1 500 000) / 5 = 2 700 000 руб./год.

Шаг 3. Расчет денежных потоков по годам:
Формулы для каждого года (t=1 до t=5):

$$\text{Выручка} = \text{Базовый объем} \times (1 + \text{инфляция})^{t-1}$$

$$\text{Переменный затраты} = 60\% \times \text{Выручка} \times (1 + \text{инфляция})^{t-1}$$

$$\text{Постоянные затраты} = 1\,200\,000 \times (1 + \text{инфляция})^{t-1}$$

$$\text{Операционные затраты} = \begin{matrix}\text{Переменные} \\ \text{затраты}\end{matrix} + \begin{matrix}\text{Постоянные} \\ \text{затраты}\end{matrix}$$

$$\begin{matrix}\text{Прибыль до} \\ \text{налогообложения}\end{matrix} = \text{Выручка} - \begin{matrix}\text{Операционные} \\ \text{затраты}\end{matrix} - \text{Амортизация}$$

$$\text{Налог на прибыль} - \text{Прибыль } \times 20\%$$

$$\text{Чистая прибыль} = \text{Прибыль} - \text{Налог}$$

$$\begin{matrix}\text{Операционный} \\ \text{денежный} \\ \text{поток}\end{matrix} = \text{Чистая прибыль} + \text{Амортизация}$$

Пример расчета для года 1 (t=1):

1. Выручка = 8 000 000 × 1.03^(1-1) = 8 000 000 руб.
2. Переменные затраты = 0.6 × 8 000 000 × 1.03^0 = 4 800 000 руб.
3. Постоянные затраты = 1 200 000 × 1.03^0 = 1 200 000 руб.
4. Операционные затраты = 4 800 000 + 1 200 000 = 6 000 000 руб.
5. Прибыль до налогообложения = 8 000 000 – 6 000 000 – 2 700 000 = -700 000 руб.
6. Налог на прибыль = 0 (убыток).
7. Чистая прибыль = -700 000 руб.
8. Операционный денежный поток = -700 000 + 2 700 000 = 2 000 000 руб.

Аналогично для других лет (результаты в таблице**):**

Год	Выручка	Переменные затраты	Постоянные затраты	Операционные затраты	Прибыль до налога	Налог	Чистая прибыль	Денежный поток
1	8000000	4800000	1200000	6000 000	-700000	0	-700000	2000000
2	10300000*	6180 000	1236 000	7416 000	1584000	316800	1267200	3967200
3	12618300	7876980	1273080	9150 060	1268240	253648	1014592	3714592
4	11339469	7142126	1311272	8453398	485999	97200	388799	3088799
5	9278653	5862192	1350 610	7212802	65851	13170	52681	2752681

*Примечание: Для года 2 выручка = 10 000 000 × 1.03 = 10 300 000 руб.

В году 5 добавлена ликвидационная стоимость:

$$2\ 752\ 681 + 2\ 000\ 000 = 4\ 752\ 681 \text{ руб.}$$

Шаг 4. Расчет *NPV*:
Ставки дисконтирования:

- Годы 1–2: 12%
  коэффициент дисконтирования = 1 / (1 + 0.12)^t.

- Годы 3–5: 14%

  коэффициент дисконтирования = 1 / (1 + 0.14)^t.

Год	**Денежный поток**	**Коэффициент дисконтирования**	**Дисконтированный поток**
0	-14 000 000	1	-14 000 000
1	2 000 000	$1 / 1.12 \approx 0.8929$	1 785 800
2	3 967 200	$1 / 1.12^2 \approx 0.7972$	3 163 300
3	3 714 592	$1 / 1.14^3 \approx 0.6749$	2 506 200
4	3 088 799	$1 / 1.14^4 \approx 0.5921$	1 828 900
5	4 752 681	$1 / 1.14^5 \approx 0.5194$	2 468 500

$$NPV = (-14\,000\,000) + 1\,785\,800 + 3\,163\,300 + 2\,506\,200 + 1\,828\,900 + 2\,468\,500 \approx -14\,000\,000 + 11\,752\,700 = -2\,247\,300 \text{ руб.}$$

Вывод:

NPV проекта отрицательный (**-2 247 300 руб.**). Инвестиции нецелесообразны, так как проект не покрывает требуемую доходность.

Пример

Компания «Розовый Домкрат» рассматривает инвестиционный проект по разработке и внедрению роботизированной системы для логистики. Проект рассчитан на 6 лет. Особенности проекта включают нестандартные денежные потоки. Финансовые данные:

1. Инвестиции (рубли):

- t=0: Закупка оборудования — 15 000 000 руб., НИОКР — 3 000 000 руб.
- t=2: Модернизация системы (дополнительные затраты) — 4 000 000 руб.
- t=4: Возврат части оборудования (продажа) — 1 500 000 руб.

2. Прогнозируемые денежные потоки (рубли):

- Выручка:
  - Год 1: 5 000 000 руб. (тестовые продажи)
  - Год 2: 12 000 000 руб.
  - Год 3: 18 000 000 руб.
  - Год 4: 15 000 000 руб. (падение из-за конкуренции)
  - Год 5: 10 000 000 руб.
  - Год 6: 8 000 000 руб.
- Затраты:
  - Переменные: 50% от выручки (ежегодно растут на 4% из-за инфляции).
  - Постоянные: 2 000 000 руб./год (растут на 5% в год).
  - t=3: Штраф за нарушение патента — 2 500 000 руб.

3. Амортизация:

Оборудование амортизируется ускоренным методом (двойной остаточный баланс) с переходом на линейный метод с 4-го года. Срок службы — 6 лет.

4. Налоги:

- Ставка налога на прибыль: 20% (первые 3 года — 15% как часть налоговых каникул).
- Ликвидационная стоимость оборудования в конце проекта: 3 000 000 руб.

5. Финансирование:

- 40% инвестиций (t=0) покрыто кредитом под 10% годовых. Кредит погашается равными долями с 1-го по 5-й год.

6. Ставка дисконтирования:

- Безрисковая ставка: 8%.
- Премия за риск: +3% для лет 1–3, +5% для лет 4–6.

Требуется:

1. Рассчитать ежегодные денежные потоки (*FCF*).
2. Учесть налоговые эффекты и платежи по кредиту.
3. Определить *NPV* проекта.
4. Сделать вывод о целесообразности.

Решение

Шаг 1. Расчет инвестиций и кредита:

- Общие инвестиции в t=0:

$$15\ 000\ 000 + 3\ 000\ 000 = 18\ 000\ 000 \text{ руб.}$$

- Кредит: 40% × 18 000 000 = 7 200 000 руб.

- Ежегодный платеж по кредиту:

$$7\ 200\ 000 / 5 = 1\ 440\ 000 \text{ руб. (основной долг + проценты).}$$

Шаг 2. Расчет амортизации (ускоренный метод):

- Норма амортизации: 2 / 6 = 33.3%
- Год 1: 15 000 000 × 33.3% = 5 000 000 руб.
- Год 2: (15 000 000 – 5 000 000) × 33.3% ≈ 3 333 000 руб.
- Год 3: Остаток переходит на линейный метод: (6 667 000 – 3 000 000) / 4 = 916 750 руб./год

Шаг 3. Расчет денежных потоков (пример для года 3):

1. Выручка: 18 000 000 руб.

2. Переменные затраты:

$$50\% \times 18\,000\,000 \times (1.04)^3 \approx 9\,798\,912 \text{ руб.}$$

3. Постоянные затраты:

$$2\,000\,000 \times (1.05)^3 \approx 2\,315\,250 \text{ руб.}$$

4. Штраф: 2 500 000 руб.
5. Операционные затраты:

$$9\,798\,912 + 2\,315\,250 + 2\,500\,000 = 14\,614\,162 \text{ руб.}$$

6. Прибыль до налога:

$$18\,000\,000 – 14\,614\,162 – 916\,750 = 2\,469\,088 \text{ руб.}$$

7. Налог (15%):

$$2\,469\,088 \times 0.15 = 370\,363 \text{ руб.}$$

8. Чистая прибыль:

$$2\,469\,088 – 370\,363 = 2\,098\,725 \text{ руб.}$$

9. Денежный поток:

$$2\,098\,725 + 916\,750 – 1\,440\,000 \text{ (кредит)} = 1\,575\,475 \text{ руб.}$$

Шаг 4. NPV с переменной ставкой дисконтирования:

Ставки:

Годы 1–3: 8% + 3% = 11%.

Годы 4–6: 8% + 5% = 13%.

Год	Денежный поток (руб.)	Коэффициент дисконтирования	Дисконтированный поток
0	-18 000 000	1	-18 000 000
1	680 200	$1 / 1.11 \approx 0.9009$	612 800
2	-1 200 000*	$1 / 1.11^2 \approx 0.8116$	-973 900
3	1 575 475	$1 / 1.11^3 \approx 0.7312$	1 151 200
4	3 450 000 + 1 500 000**	$1 / 1.13^4 \approx 0.6133$	3 033 000
5	2 100 000	$1 / 1.13^5 \approx 0.5428$	1 139 900
6	5 800 000***	$1 / 1.13^6 \approx 0.4803$	2 786 740

*В Году 2: Дополнительные инвестиции 4 000 000 – чистая прибыль. **В Году 4: Продажа оборудования + остаточный денежный поток. ***В Году 6: Ликвидационная стоимость + финальный поток.

NPV = -18 000 000 + 612 800 – 973 900 + 1 151 200 + 3 033 000 + 1 139 900 + 2 786 740 ≈ -18 000 000 + 7 750 740 = -10 249 260 руб.

Вывод:

NPV проекта резко отрицательный (-10.25 млн руб.). Проект неприемлем из-за:

- Высоких первоначальных затрат и штрафов.
- Роста рисков и ставки дисконтирования.
- Недостаточной компенсации денежными потоками.

Внутренняя норма доходности (IRR) - это такая ставка дисконтирования, при которой чистый дисконтированный доход обращается в ноль [94]. Поэтому, используя выражение 3.5.2, можно получить следующее:

$$NPV = E_0 + \frac{E_1}{1+IRR} + \cdots + \frac{E_n}{(1+IRR)^n} = 0 \qquad (3.5.2)$$

Возможен расчет по преобразованной формуле 5.3.3:

$$IRR = r_1 + \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} \times (r_2 - r_1) \qquad (3.5.3)$$

где r_1 - значение коэффициента дисконтирования, при котором $NPV_1>0$;

r_2 - значение коэффициента дисконтирования, при котором $NPV2<0$.

Если внутренняя норма доходности превышает рыночную ставку процента r, то получать образование выгодно. Инвестировать в бизнес-проект экономически целесообразно в том случае, если $IRR \geq r$.

Показатель *IRR* сравнивается со средневзвешенной ценой капитала [68]. Проект принимается по данному критерию, если *IRR* не меньше средневзвешенной цены капитала. Внутренняя норма доходности может характеризоваться как предельная рентабельность по проекту, поэтому она сравнивается с ценой источников реализации проекта [76].

Следует отметить, что наряду с аналитическим методом расчета *IRR* существует графический метод (рис. 3.5.1).

Показатель *IRR* имеет и другие полезные интерпретации. Во-первых, он может рассматриваться в качестве максимальной ставки платы за используемые источники финансирования проекта, при которой последний остается безубыточным.

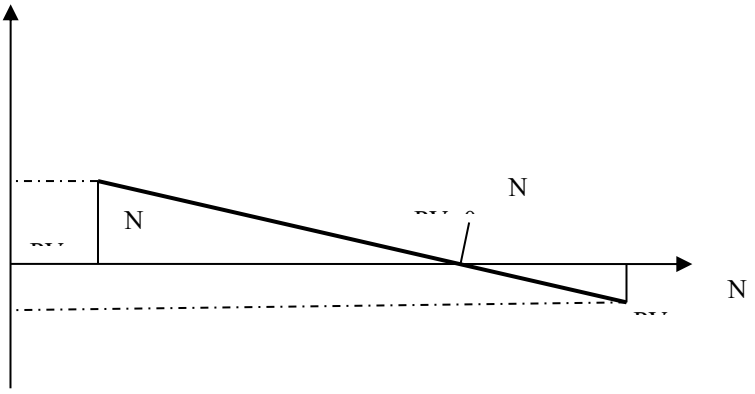


Рис. 3.5.1 Графический способ определения *IRR*

Во-вторых, значение *IRR* может трактоваться как нижний уровень прибыльности инвестиционных затрат. Если он превышает среднюю стоимость капитала или норму доходности в данной отрасли, проект может быть рекомендован к осуществлению.

В-третьих, еще один вариант интерпретации состоит в трактовке внутренней нормы доходности как предельного уровня окупаемости инвестиций, что может быть критерием целесообразности дополнительных капиталовложений в проект.

Менее очевидный, но очень полезный смысл критерия заключается в том, что он показывает среднюю ставку доходности, заработанную на сумму первоначальных инвестиций в течение срока операции. Другими словами, при условии реинвестирования денежных поступлений от проекта на оставшийся срок операции под ставку *IRR* их сумма будет равна будущей (наращенной) величине первоначальных инвестиций, размещенной на тот же период под аналогичную ставку.

Вместе с тем его недостатки также требуют серьезного рассмотрения.

К одному из наиболее существенных из них следует отнести нереалистичное предположение о ставке реинвестирования.

Практикующие специалисты часто отождествляют показатель *IRR* с годовой нормой рентабельности инвестиции. Эта простая, но ошибочная аналогия и делает метод столь привлекательным. На самом деле *IRR* отражает средний годовой доход по инвестиции только в тех случаях, когда проект:

- не приносит промежуточных денежных потоков;
- денежные потоки можно реинвестировать по ставке, равной самой *IRR*.

Рассмотрим несколько примеров расчета.

Пример

Компания планирует инвестировать 500 000 руб. в проект сроком на 4 года. Ожидаемые ежегодные денежные притоки: 180 000 руб. Налоги и инфляция не учитываются.

Требуется:

Рассчитать внутреннюю норму доходности (*IRR*).

Решение:

IRR — это ставка, при которой $NPV = 0$. Формула для аннуитета (3.5.4):

$$NPV = -I + \sum_{t=1}^{n} \frac{CF}{(1+IRR)^t} = 0 \quad (3.5.4)$$

Соответственно подставляем:

$$-500 + \frac{180}{(1+IRR)^1} + \frac{180}{(1+IRR)^2} + \frac{180}{(1+IRR)^3} + \frac{180}{(1+IRR)^4} = 0$$

Упростим уравнение:

$$500 = 180 \times \left(\frac{1 - \frac{1}{(1+IRR)^4}}{IRR} \right)$$

Соответственно получаем 16,37%

Если прямой расчет затруднен, то можно воспользоваться методом интерполяции:

При *IRR*=16%

$$PV = 180 \times \left(\frac{1 - \frac{1}{(1+0.16)^4}}{0.16} \right) = 503.64 \text{ тыс. руб.}$$

$$NPV = 503.64 - 500 = 3.64 \text{ тыс. руб.}$$

При *IRR*=17%

$$PV = 180 \times \left(\frac{1 - \frac{1}{(1+0.17)^4}}{0.17} \right) = 493{,}74 \text{ тыс. руб.}$$

$$NPV = 493.74\text{-}500 = 6.26 \text{ тыс. руб.}$$

Тогда

$$IRR = 16\% + \frac{3.64}{3.64 + 6.26} \times (17\% - 16\%) = 16.37\%$$

Ответ: $IRR \approx 16.37\%$

Пример

Проект длительностью 5 лет. Исходные данные:

- Инвестиции:
  - t=0: 1 200 000 руб. (оборудование),
  - t=2: 300 000 руб. (дополнительные вложения).
- Денежные потоки до налогов (руб.):
  - Год 1: 400 000,
  - Год 2: 600 000,
  - Год 3: 800 000,
  - Год 4: 700 000,
  - Год 5: 500 000 + 200 000 (ликвидационная стоимость).
- Амортизация: Линейная, срок службы — 5 лет.
- Налог на прибыль: 20%.

Требуется:

Рассчитать *IRR* проекта.

Решение

Шаг 1. Расчет амортизации:

$$\text{Годовая амортизация} = 1\,200\,000/5 = 240\,000 \text{ руб.}$$

Шаг 2. Расчет налогооблагаемой прибыли и денежных потоков (*FCF*):

Год	Выручка	Амортизация	Прибыль до налога	Налог (20%)	Чистая прибыль	FCF (Чистая прибыль + Амортизация)
1	400 000	240 000	160 000	32 000	128 000	368 000
2	600 000	240 000	360 000	72 000	288 000	528 000
3	800 000	240 000	560 000	112 000	448 000	688 000
4	700 000	240 000	460 000	92 000	368 000	608 000
5	700 000*	240 000	460 000	92 000	368 000	808 000

*В год 5: 500 000 (операционный поток) + 200 000 (ликвидация).

Шаг 3. Учет инвестиций:

- t=0: -1 200 000 руб.
- t=2: -300 000 руб.

Итоговые денежные потоки:

Год	0	1	2	3	4	5
FCF	-1 200	368 000	528 000 – 300 000 = 228 000	688 000	608 000	808 000

Шаг 4. Расчет IRR:

Уравнение для IRR:

$$-1200 + \frac{368}{(1+IRR)^1} + \frac{228}{(1+IRR)^2} + \frac{688}{(1+IRR)^3} + \frac{608}{(1+IRR)^4} + \frac{808}{(1+IRR)^5} = 0$$

Метод подбора ставки:

- Попытка 1: IRR = 18%

$$NPV = -1200 + \frac{368}{(1.18)^1} + \frac{228}{(1.18)^2} + \frac{688}{(1.18)^3} + \frac{608}{(1.18)^4} + \frac{808}{(1.18)^5} = 42.5 \text{ тыс. руб.}$$

- Попытка 2: IRR = 20%

$$NPV = -1200 + \frac{368}{(1.2)^1} + \frac{228}{(1.2)^2} + \frac{688}{(1.2)^3} + \frac{608}{(1.2)^4} + \frac{808}{(1.2)^5} = -31 \text{ тыс. руб.}$$

- Интерполяция:

$$IRR = 18\% + \frac{42{,}5}{42{,}5 + 31} \times (20\% - 18\%) = 19{,}15\%$$

Ответ: $IRR \approx 19.15\%$.

Рентабельность инвестиций

Рентабельность инвестиций (*PI*) – это отношение притока денежных средств к оттоку денежных средств. При сравнении проектов выбирают проект с большим значением *PI*. При одновременном использовании критериев *NPV* и *PI* для оценки альтернативных проектов выводы, полученные на основе этих критериев, могут не совпадать, в то время как при оценке отдельно взятых проектов они дают один и тот же результат [82].

Рассмотрим несколько примеров.

Пример

Компания «СтартПроект» планирует инвестировать 800 000 руб. в проект сроком на 3 года. Прогнозируемые ежегодные денежные притоки после уплаты налогов: 350 000 руб. Ставка дисконтирования — 10%.

Требуется:

1. Рассчитать *NPV* проекта.
2. Определить индекс доходности (*PI*).
3. Сделать вывод о целесообразности проекта.

Решение:

Шаг 1. Расчет *NPV*:

Годовые денежные потоки:

Год 1: 350 000 / 1.10 = 318 182 руб.

Год 2: 350 000 / 1.10^2 = 289 256 руб.

Год 3: 350 000 / 1.10^3 = 262 960 руб.

Сумма дисконтированных потоков:

318 182 + 289 256 + 262 960 = 870 398 руб.

NPV = 870 398 – 800 000 = 70 398 руб.

Шаг 2. Расчет *PI*:

$$PI = \frac{870398}{80000} = 1.088$$

Вывод:

PI = 1.088 (> 1). Проект приемлем, так как приносит больше, чем требуемая доходность.

Пример

Компания «ТехноБобер» рассматривает проект по запуску производства дронов. Данные:

- Инвестиции:
  - *t*=0: 2 500 000 руб. (оборудование и стартовые затраты).
  - *t*=2: 600 000 руб. (расширение мощностей).

- Денежные потоки до налогов (руб.):
  - Год 1: 900 000
  - Год 2: 1 200 000
  - Год 3: 1 500 000
  - Год 4: 1 300 000
  - Год 5: 1 000 000 + 400 000 (продажа оборудования).

- Амортизация: Линейная, срок службы — 5 лет.
- Налог на прибыль: 20%.
- Ставка дисконтирования: 12%.

Требуется:

1. Рассчитать чистые денежные потоки (*FCF*) с учетом налогов и амортизации.
2. Определить *NPV* и *PI* проекта.
3. Оценить целесообразность инвестиций.

Решение:

Шаг 1. Расчет амортизации:

$$\text{Годовая амортизация} = 2\,500\,000 / 5 = 500\,000 \text{ руб./год.}$$

Шаг 2. Расчет налогооблагаемой прибыли и FCF:

Год	Выручка	Амортизация	Прибыль до налога	Налог (20%)	Чистая прибыль	FCF (Чистая прибыль + Амортизация)
1	900 000	500 000	400 000	80 000	320 000	820 000
2	1 200 000	500 000	700 000	140 000	560 000	1 060 000
3	1 500 000	500 000	1 000 000	200 000	800 000	1 300 000
4	1 300 000	500 000	800 000	160 000	640 000	1 140 000
5	1 400 000*	500 000	900 000	180 000	720 000	1 620 000

*В год 5: 1 000 000 (операционный поток) + 400 000 (продажа оборудования).

Шаг 3. Учет инвестиций:

- t=0: -2 500 000 руб.
- t=2: -600 000 руб.

Итоговые денежные потоки:

Год	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
FCF	-2 500 000	820 000	1 060 000 – 600 000 = 460 000	1 300 000	1 140 000	1 620 000

Шаг 4. Расчет *NPV*:

Дисконтирование потоков по ставке 12%:

Год 1: 820 000 / 1.12 = 732 143 руб.

Год 2: 460 000 / 1.12^2 = 363 348 руб.

Год 3: 1 300 000 / 1.12^3 = 925 926 руб.

Год 4: 1 140 000 / 1.12^4 = 727 273 руб.

Год 5: 1 620 000 / 1.12^5 = 917 431 руб.

Сумма дисконтированных потоков:

$$732\,143 + 363\,348 + 925\,926 + 727\,273 + 917\,431 = 3\,666\,121 \text{ руб.}$$

$$NPV = 3\,666\,121 - 2\,500\,000 - (600\,000 / 1.12^2) \approx$$
$$\approx 3\,666\,121 - 2\,500\,000 - 476\,190 = 689\,931 \text{ руб.}$$

Шаг 5. Расчет *PI*:

$$PI = \frac{3666121}{2500000 + 476190} = 1.21$$

Вывод**:**
PI = 1.21 (> 1). Проект рентабелен, так как индекс превышает 1.

Срок окупаемости (DPP)

Для расчета срока окупаемости используется метод последовательного погашения. Срок окупаемости для бюджетных средств может сопоставляться с нормативным. При расчете коммерческой эффективности учитываются требования конкретного инвестора [82].

К достоинствам этого показателя следует отнести простоту интерпретации, а также то обстоятельство, что он является единственной формальной характеристикой ликвидности проекта. Нетрудно заметить, что ориентация на данный критерий стимулирует принятие краткосрочных проектов, что положительно сказывается на ликвидности фирмы. Иными словами, срок окупаемости «поощряет» такие инвестиционные проекты, которые способны быстро высвободить и сгенерировать денежные средства для иных потребностей, что особенно важно для небольших предприятий [87].

С другой стороны, более отдаленные по времени получения денежные потоки характеризуются большой неопределенностью. Таким образом, критерий *DPP*, по сути, изначально ориентирует менеджера на принятие менее рисковых проектов.

С практической точки зрения инвестиции, дающие быструю отдачу и приносящие прибыль после срока окупаемости, как правило, будут иметь положительную *NPV*.

Наконец, концепция срока окупаемости является простой для понимания на интуитивном уровне.

Наиболее серьезным недостатком *DPP* является игнорирование денежных потоков, возникающих после периода окупаемости. Таким образом, долгосрочные проекты, генерирующие в конечном итоге положительные значения *NPV*, могут быть отклонены. С другой стороны, принятые согласно этому критерию проекты могут иметь меньшие *NPV* чем отклоненные, или даже отрицательные значения.

Из вышеизложенного следует, что его использование не позволяет принимать решения, ориентированные па максимизацию стоимости фирмы.

Пример

Компания «ИнвестПупс» вкладывает 1 000 000 руб. в проект, генерирующий равномерные денежные потоки в течение 5 лет:

- Ежегодный приток: 300 000 руб.
- Ставка дисконтирования: 10%.

Требуется:

1. Рассчитать дисконтированные денежные потоки.
2. Определить DPP.
3. Сделать вывод.

Решение:

Шаг 1. Дисконтирование потоков:

Год	Денежный поток	Коэффициент дисконтирования (10%)	Дисконтированный поток
1	300 000	≈0.9091	272 730 руб.
2	300 000	≈0.8264	247 920 руб.
3	300 000	≈0.7513	225 390 руб.
4	300 000	≈0.6830	204 900 руб.
5	300 000	≈0.6209	186 270 руб.

Шаг 2. Накопленный дисконтированный поток:

Год	Накопленная сумма
1	272 730
2	272 730 + 247 920 = 520 650
3	520 650 + 225 390 = 746 040
4	746 040 + 204 900 = 950 940
5	950 940 + 186 270 = 1 137 210

Шаг 3. Расчет DPP:
Инвестиции (1 000 000 руб.) окупаются между 4-м и 5-м годами.
Непокрытый остаток после 4-го года:

$$1\,000\,000 - 950\,940 = 49\,060 \text{ руб.}$$

Доля 5-го года:

$$\frac{49060}{186270} = 0{,}26$$

$$DPP = 4 + 0.26 \approx 4.26 \text{ года.}$$

Вывод:
Проект окупится за 4.26 года с учетом дисконтирования.

Пример

Проект компании «ЛюцикФерыч» предполагает:

- Инвестиции:
  - t=0: 2 500 000 руб. (оборудование).
  - t=3: 500 000 руб. (модернизация).
- Денежные потоки до налогов (руб.):
  - Год 1: 800 000
  - Год 2: 1 200 000
  - Год 3: 1 500 000
  - Год 4: 1 800 000

- Год 5: 1 000 000 + 300 000 (продажа активов).
- Амортизация: Линейная (5 лет).
- Налог на прибыль: 20%.
- Ставка дисконтирования: 12%.

Требуется:

1. Рассчитать чистые денежные потоки (*FCF*).
2. Определить *DPP*.

Решение:

Шаг 1. Расчет амортизации:

Годовая амортизация = 2 500 000 / 5=500 000 руб.

Шаг 2. Расчет *FCF*:

Год	Выручка	Амортизация	Прибыль до налога	Налог (20%)	Чистая прибыль	*FCF* (Прибыль + Амортизация)
1	800 000	500 000	300 000	60 000	240 000	740 000
2	1 200 000	500 000	700 000	140 000	560 000	1 060 000
3	1 500 000	500 000	1 000 000	200 000	800 000	1 300 000 – 500 000 (модернизация) = 800 000
4	1 800 000	500 000	1 300 000	260 000	1 040 000	1 540 000
5	1 300 000*	500 000	800 000	160 000	640 000	1 440 000

*В год 5: 1 000 000 (операционный поток) + 300 000 (продажа активов).

Шаг 3. Учет инвестиций:

Год	0	1	2	3	4	5
FCF	-2 500 000	740 000	1 060 000	800 000	1 540 000	1 440 000

Шаг 4. Дисконтирование потоков (12%):

Год	Денежный поток	Коэффициент дисконтирования	Дисконтированный поток	Накопленный поток
0	-2 500 000	1	-2 500 000	-2 500 000
1	740 000	0.8929	660 746	-1 839 254
2	1 060 000	0.7972	844 732	-994 522
3	800 000	0.7118	569 440	-425 082
4	1 540 000	0.6355	978 670	553 588
5	1 440 000	0.5674	817 056	1 370 644

Шаг 5. Расчет *DPP*:

Окупаемость происходит между 3-м и 4-м годами.

Непокрытый остаток после 3-го года: 425082руб.

Дисконтированный поток 4-го года: 978 670 руб.

Доля 4-го года:

$$\frac{425082}{978670} = 0{,}43 \text{ года}$$

DPP = 3 + 0.43 ≈ 3.43 года.

Вывод:

С учетом дисконтирования и дополнительных инвестиций проект окупится за 3.43 года.

Модифицированная норма доходности

С практической точки зрения самый существенный недостаток внутренней нормы доходности - это допущение, принятое при определении всех дисконтированных денежных потоков, порожденных инвестицией, что сложные проценты рассчитываются при одной и той же процентной ставке. Для проектов, обеспечивающих нормы прибыли, близкие к барьерной ставке фирмы, проблем с реинвестициями не возникает, так как вполне разумно предположить, что существует много вариантов инвестиций, приносящих прибыль, норма которой близка к

стоимости капитала [89]. Однако для инвестиций, которые обеспечивают очень высокую или очень низкую норму прибыли, предложение о необходимости реинвестировать новые денежные поступления может исказить подлинную отдачу от проекта. Понятие скорректированной с учетом нормы реинвестиции внутренней нормы доходности и было предложено для того, чтобы противостоять указанному искажению, свойственному традиционному *IRR*.

Несмотря на свое громоздкое название, скорректированная с учетом нормы реинвестиции внутренняя норма доходности, или *MIRR*, также известный как модифицированная внутренняя норма доходности (*modified internal rate of return*), в действительности гораздо легче рассчитывается вручную, чем *IRR*. И это происходит именно вследствие сделанного предположения о реинвестиции [106].

Порядок расчета модифицированной внутренний нормы доходности *MIRR*:

1. Рассчитывают суммарную дисконтированную стоимость всех денежных оттоков и суммарную наращенную стоимость всех притоков денежных средств.

Дисконтирование осуществляют по цене источника финансирования проекта (стоимости привлеченного капитала, ставке финансирования или требуемой нормы рентабельности инвестиций, *Capital Cost, CC* или *WACC*), т.е. по барьерной ставке. Наращение осуществляют по процентной ставке равной уровню реинвестиций.

Наращенную стоимость притоков называют чистой терминальной стоимостью (*Net Terminal Value, NTV*).

2. Устанавливают коэффициент дисконтирования, учитывающий суммарную приведенную стоимость оттоков и терминальную стоимость притоков. Ставку дисконта, которая уравновешивает настоящую стоимость инвестиций (*PV*) с их терминальной стоимостью, называют *MIRR*.

Модифицированная норма доходности рассчитывается по формуле (3.5.5):

$$MIRR = \left(\frac{TV}{PVC}\right)^{\frac{1}{n}} - 1 \quad (3.5.5)$$

где TV - будущая стоимость положительных потоков;

PVC - текущая стоимость инвестиций.

Чем больше модифицированная ставка, тем выгоднее проект. Эта ставка учитывает не только доходность проекта, но и доходность рынка капитала. *MIRR* должна быть не меньше ставки реинвестирования.

Пример

Компания «Старый Инвест» вкладывает 2 000 000 руб. в проект с ежегодными денежными притоками 600 000 руб. в течение 4 лет.
Ставка реинвестирования: 10% (доходность от реинвестирования притоков).
Ставка финансирования: 8% (стоимость привлечения капитала).

Требуется:

1. Рассчитать будущую стоимость положительных потоков (*TV*).
2. Определить текущую стоимость инвестиций (*PVC*).
3. Найти *MIRR*.
4. Сделать вывод.

Решение:

Шаг 1. Будущая стоимость (*TV*) положительных потоков: Каждый приток реинвестируется по 10% до конца проекта:

Год 1:

$$600\,000 \times (1 + 0{,}1)^3 = 798\,600 \text{ руб.}$$

Год 2:

$$600\,000 \times (1 + 0{,}1)^2 = 726\,000 \text{ руб}$$

Год 3:

$$600\,000 \times (1 + 0{,}1)^1 = 660\,000 \text{ руб}$$

Год 4: 600 000 руб.

$$TV = 798\,600 + 726\,000 + 660\,000 + 600\,000 = 2784600 \text{ руб.}$$

Шаг 2. Текущая стоимость инвестиций (*PVC*): Инвестиции учитываются по ставке финансирования 8%:

PVC = 2 000 000 руб. (все затраты в t=0).

Шаг 3. Расчет *MIRR*:

$$MIRR = \left(\frac{2\ 784\ 600}{2\ 000\ 000}\right)^{\frac{1}{4}} - 1 = 0.086$$

Вывод:
MIRR = 8.6%, что выше ставки финансирования (8%). Проект приемлем.

Пример

Проект компании «ТехноГлыба»:

- Инвестиции (руб.):
  - t=0: 3 500 000 (оснащение цеха).
  - t=2: 1 000 000 (расширение логистики).
- Денежные потоки (руб.):
  - Год 1: 800 000
  - Год 2: 1 200 000
  - Год 3: 2 000 000
  - Год 4: 1 500 000
  - Год 5: 1 000 000 + 500 000 (продажа патента).
- Ставка реинвестирования: 12%.
- Ставка финансирования: 9%.

Требуется:

1. Рассчитать *MIRR*.
2. Сравнить с требуемой доходностью 11%.

Решение:

Шаг 1. Будущая стоимость (*TV*) положительных потоков (реинвестирование по 12%):

$$\text{Год 1}\ 800\ 000 \times (1.12)^4 = 1\ 259\ 712 \text{ руб.}$$

$$\text{Год 2}\ 1\ 200\ 000 \times (1.12)^3 = 1\ 685\ 914 \text{ руб.}$$
$$\text{Год 3}\ 2\ 000\ 000 \times (1.12)^2 = 2\ 508\ 800 \text{ руб.}$$

$$\text{Год 4 } 1\,500\,000 \times (1.12)^1 = 1\,6809\,000 \text{ руб.}$$

Год 5: 1 500 000 руб.1500000руб.

$$TV = 1\,259\,712 + 1\,685\,914 + 2\,508\,800 + 1\,680\,000 + 1\,500\,000 = 8\,634\,426 \text{ руб.}$$

Шаг 2. Текущая стоимость инвестиций (*PVC*) (дисконтирование по 9%):

Инвестиции *t*=0: 3 500 000 руб.

Инвестиции *t*=2:

$$\frac{1\,000\,000}{(1+0{,}09)^2} = 841\,680 \text{ руб.}$$

$$PVC = 3\,500\,000 + 841\,680 = 4\,341\,680 \text{ руб.}$$

Шаг 3. Расчет *MIRR*:

$$MIRR = \left(\frac{8\,634\,426}{4\,341\,680}\right)^{\frac{1}{5}} - 1 = 0{,}147$$

Вывод:

MIRR = 14.7%, что превышает требуемую доходность (11%). Проект рентабелен.

3.6. Учет инфляции, налогов и макроэкономических рисков

Учет инфляции, налогов и макроэкономических рисков является важнейшим элементом инвестиционного анализа, обеспечивающим достоверность оценок и минимизацию ошибок при принятии стратегических решений. Эти факторы взаимосвязаны и оказывают комплексное влияние на денежные потоки, стоимость капитала и конечную эффективность проектов. В условиях нестабильной экономической среды

их корректный анализ становится не просто рекомендацией, а обязательным требованием для обеспечения финансовой устойчивости компании [75].

Инфляция, как процесс общего роста цен, искажает реальную стоимость будущих денежных потоков. Номинальные величины, не скорректированные на инфляцию, создают иллюзию прибыльности, которая может не соответствовать действительности. Например, проект с номинальной доходностью 15% при инфляции 10% обеспечивает реальную доходность лишь около 4.5%, что радикально меняет его привлекательность. Для устранения этого эффекта применяются два подхода: использование реальных ставок дисконтирования (исключающих инфляцию) или работа с номинальными потоками, увеличенными на прогнозируемый уровень инфляции.

Формула Фишера (3.6.1):

$$(1 + r_{\text{ном}}) = \left(1 + r_{\text{реал}}\right) \times (1 + i) \quad (3.6.1)$$

где $r_{\text{ном}}$ — номинальная ставка,

$r_{\text{реал}}$ — реальная ставка,

i — инфляция, позволяет пересчитывать показатели.

Однако инфляция редко бывает равномерной: цены на сырье, труд и конечную продукцию могут расти разными темпами, что требует детального прогнозирования по каждой статье затрат и доходов. Например, если затраты на энергоносители увеличиваются на 8% в год, а цены на продукцию — лишь на 5%, маржинальность бизнеса сокращается даже при сохранении номинального роста выручки. Особенно критичен учет инфляции в долгосрочных проектах, где кумулятивный эффект за 10–15 лет может привести к полному обесцениванию будущих доходов. Для таких случаев применяют индексацию денежных потоков с использованием дифференцированных индексов цен или сценарный анализ, учитывающий волатильность инфляции.

Пример

Компания «GlobalPuk» планирует инвестировать 10 млн долларов в строительство завода в стране с высокой инфляцией. Проект рассчитан на 5 лет. Финансовые данные:

1. Параметры проекта:

- Выручка:

- Год 1: 3 млн местной валюты (*LCY*).
- Годы 2–5: Ежегодный рост на 8% (номинальный).

- Затраты:
  - Переменные: 40% от выручки.
  - Постоянные: 1 млн *LCY*/год (номинальные).
- Инфляция в стране:
  - Год 1: 15%.
  - Годы 2–5: 12% ежегодно.
- Курс *LCY/USD*:
  - Текущий: 50 *LCY/USD*.
  - Прогноз: Ежегодная девальвация на 10% (из-за инфляции).
- Налоги:
  - Ставка налога на прибыль: 25%.
  - Амортизация: Линейная, 20% от инвестиций в год (в *USD*).
- Ставки доходности:
  - Реальная безрисковая ставка в США: 2%.
  - Премия за риск проекта: 8% (реальная).

2. Дополнительные условия:

- Год 3: Возможность реинвестирования 30% прибыли для расширения (опцион).
- Год 5: Ликвидационная стоимость завода — 2 млн *LCY* (номинальная).

Требуется:

1. Рассчитать номинальную и реальную ставки дисконтирования для проекта.
2. Определить номинальные и реальные денежные потоки в *USD*.
3. Вычислить *NPV* в реальном и номинальном выражении.
4. Оценить влияние изменения инфляции на *NPV*.

Решение

Шаг 1. Расчет ставок дисконтирования

Формула Фишера:

$$(1 + r_{\text{ном}}) = \left(1 + r_{\text{реал}}\right) \times (1 + i)$$

где:

- $r_{\text{реал}}$=2%+8%=10% (требуемая реальная доходность),
- i — средняя инфляция за 5 лет.

Средняя инфляция:

$$\frac{15\% + 4 \times 12\%}{5} = 12.6\%$$

Номинальная ставка:

$$r_{\text{ном}} = (1 + 0.10) \times (1 + 0.126) - 1 = 0.2386$$

Шаг 2. Конверсия денежных потоков в *USD*

Курс *LCY/USD* по годам:

$$\text{Курс}_t = 50 \times (1 + 0.10)^t$$

Год	Курс (*LCY/USD*)
1	55.00
2	60.50
3	66.55
4	73.21
5	80.53

Расчет номинальных денежных потоков (*LCY*):

Год	Выручка (*LCY*)	Переменные затраты (*LCY*)	Постоянные затраты (*LCY*)	Прибыль до налога (*LCY*)	Налог (*LCY*)	Чистая прибыль (*LCY*)	Амортизация (*LCY*)*	Денежный поток (*LCY*)
1	3 000 000	1 200 000	1 000 000	800 000	200 000	600 000	2 000 000	2 600 000
2	3 240 000	1 296 000	1 000 000	944 000	236 000	708 000	2 000 000	2 708 000
3	3 499 200	1 399 680	1 000 000	1 099 520	274 880	824 640	2 000 000	2 824 640
4	3 779 136	1 511 654	1 000 000	1 267 482	316 870	950 612	2 000 000	2 950 612
5	4 081 467	1 632 587	1 000 000	1 448 880	362 220	1 086 660	2 000 000	3 086 660 + 2 000 000 (ликвидация) = 5 086 660

*Амортизация в *LCY*: 10 000 000×0.20×Курс_t.

Конверсия в *USD*:

Год	Денежный поток (*LCY*)	Курс	Денежный поток (*USD*)
1	2 600 000	55	47 272.73
2	2 708 000	60.5	44 752.07
3	2 824 640	66.55	42 440.08
4	2 950 612	73.21	40 300.15
5	5 086 660	80.53	63 183.67

Шаг 3. Расчет *NPV*

Номинальный *NPV* (*i*=23.86%):

$$NPV_{\text{ном}} = -10\,000\,000 + \frac{47\,272{,}73}{1{,}2386} + \frac{44\,752{,}07}{1{,}2386^2} + \frac{42\,440{,}08}{1{,}2386^3} +$$

$$+ \frac{40\,300{,}15}{1{,}2386^4} + + \frac{63\,183{,}67}{1{,}2386^5} \approx -1{,}2 \text{ млн } USD$$

Реальный *NPV* (*i*=10%):

Для расчета реальных потоков номинальные суммы корректируются на инфляцию:

$$CF_{\text{реал},t} = \frac{CF_{\text{ном},t}}{(1+r)^t}$$

Год	$CF_{\text{ном},t}$ (*USD*)	$CF_{\text{реал},t}$ (*USD*)
1	47 272.73	47 272.73 / 1.15 ≈ 41 093.68
2	44 752.07	44 752.07 / (1.15×1.12) ≈ 33 451.02
3	42 440.08	42 440.08 / (1.15×1.12²) ≈ 27 890.11
4	40 300.15	40 300.15 / (1.15×1.12³) ≈ 23 501.45
5	63 183.67	63 183.67 / (1.15×1.12⁴) ≈ 34 002.14

$$NPV_{\text{реал}} = -10\,000\,000 + \frac{41\,093{,}68}{1{,}10} + \frac{33\,451.02}{1{,}10^2} + \frac{27\,890.11}{1{,}10^3} +$$

$$+ \frac{23\,501.45}{1{,}10^4} + \frac{34\,002.14}{1{,}10^5} \approx -0.8 \text{ млн } USD$$

Шаг 4. Анализ чувствительности к инфляции
Если инфляция вырастет до 18% в год:
Новая номинальная ставка:

$$r_{\text{ном}} = (1 + 0.10) \times (1 + 0.18) - 1 = 0.298$$

Новый $NPV_{\text{ном}}$ ≈ -2.1 млн *USD*.

Выводы:

1. Проект убыточен как в номинальном, так и реальном выражении.
2. Чувствительность к инфляции: Рост инфляции на 1% снижает *NPV* на ≈0.3 млн *USD*.

3. Рекомендации:
   - Пересмотреть ценовую политику для увеличения выручки.
   - Застраховать валютные риски через форварды.
   - Отказаться от опциона на расширение в году 3.

Налоговая составляющая инвестиционного анализа требует учета не только текущих ставок, но и изменений в законодательстве, а также специфических правил амортизации, налоговых льгот и ограничений. Налог на прибыль напрямую влияет на чистые денежные потоки: например, при ставке 20% каждый рубль операционной прибыли сокращается на 20 копеек. Однако амортизация, как неденежная статья расходов, создает «налоговый щит» — уменьшает налогооблагаемую базу, тем самым сохраняя денежные средства в проекте. Метод ускоренной амортизации позволяет перенести налоговые выгоды на начальные этапы проекта, повышая его ликвидность. Например, при использовании двойного остаточного баланса вместо линейного метода компания может сократить налоговые платежи в первые годы, что критично для проектов с длительным периодом окупаемости. Кроме

налога на прибыль, важно учитывать НДС, имущественные налоги, акцизы и таможенные пошлины, которые могут существенно влиять на операционные издержки. В международных проектах добавляется риск двойного налогообложения, требующий анализа соглашений об избежании этого между странами. Налоговые каникулы, специальные экономические зоны и отраслевые субсидии также должны быть учтены как факторы, повышающие привлекательность инвестиций. Например, локализация производства в регионе с пониженной ставкой налога на прибыль (10% вместо 20%) увеличивает *NPV* проекта на 8–12%, что может стать решающим аргументом при выборе площадки.

Макроэкономические риски включают валютные колебания, изменения процентных ставок, политическую нестабильность, санкции, цикличность экономики и глобальные кризисы [87]. Эти факторы часто взаимосвязаны: например, девальвация национальной валюты увеличивает стоимость импортного оборудования, но делает экспортную продукцию более конкурентоспособной. Для компаний, работающих с иностранными контрагентами, валютные риски становятся ключевыми: даже 10%-ное ослабление курса может привести к убыткам, если выручка номинирована в одной валюте, а затраты — в другой. Хеджирование через форвардные контракты, опционы или мультивалютные кредиты позволяет снизить эти риски, но увеличивает транзакционные издержки [21, 109]. Процентные ставки влияют на стоимость заемного капитала: рост ключевой ставки ЦБ на 2% повышает расходы на обслуживание кредита для проекта, финансируемого на 50% заемными средствами, что может сделать его убыточным. Макроэкономическая цикличность определяет спрос на продукцию: в фазе рецессии даже перспективные проекты могут столкнуться с падением продаж, тогда как в период подъема — превысить ожидаемые показатели. Для учета этих факторов применяют стресс-тестирование, сценарный анализ и Монте-Карло-моделирование, генерирующие тысячи возможных комбинаций макроэкономических параметров. Например, моделирование может показать, что при росте инфляции выше 7% и одновременном снижении ВВП на 3% вероятность отрицательного NPV проекта увеличивается с 20% до 65%, что требует создания резервов или корректировки бизнес-модели.

Интеграция инфляции, налогов и макроэкономических рисков в инвестиционный анализ требует комплексного подхода. Например, инфляция увеличивает номинальную выручку, но параллельно растут переменные затраты и налог на прибыль, что может нивелировать выгоды. Макроэкономический кризис, сопровождающийся девальвацией и ужесточением налоговой политики, создает синергетический негативный эффект, который не отражается в изолированных расчетах. Для таких случаев разрабатываются адаптивные финансовые модели, где ключевые параметры (например, курс валюты, ставка налога) привязаны к макроэкономическим индикаторам. В условиях неопределенности также применяется метод реальных опционов, позволяющий учесть гибкость управления: возможность отсрочки, расширения или свертывания проекта в зависимости от изменения внешних условий. Например, строительство завода может включать опцион на расширение мощностей при росте спроса, что увеличивает стоимость проекта, но снижает риски упущенной выгоды.

Особое внимание уделяется страновым рискам, которые включают политическую нестабильность, коррупцию, качество институтов и защиту прав инвесторов. Инвестиции в регионах с низким рейтингом суверенного риска требуют премии за риск, увеличивающей ставку дисконтирования [22]. Например, если безрисковая ставка в стране составляет 5%, а премия за страновой риск — 8%, то минимальная требуемая доходность проекта будет не менее 13%. Политические риски, такие как национализация активов или введение ограничений на репатриацию прибыли, могут быть застрахованы через международные агентства, но это увеличивает затраты. Влияние санкций, как показал опыт последних лет, требует включения в анализ «черных лебедей» — маловероятных, но катастрофических событий. Например, блокировка расчетов в долларах для компании делает невозможным обслуживание внешнего долга, что требует разработки альтернативных сценариев финансирования.

Учет инфляции, налогов и макроэкономических рисков трансформирует инвестиционный анализ из механического расчета в динамический процесс, требующий глубокого понимания экономических взаимосвязей, навыков прогнозирования и адаптации к меняющимся условиям. Использование продвинутых методов, таких как агент-ори-

ентированное моделирование, машинное обучение для прогнозирования макроэкономических показателей и блокчейн для учета транзакций в режиме реального времени, становится конкурентным преимуществом. Однако даже самые совершенные модели не заменяют экспертной оценки: понимание отраслевой специфики, региональных особенностей и человеческого фактора остается критичным для принятия взвешенных инвестиционных решений.

3.7. Реальные опционы (ROV): оценка гибкости управления проектами

Реальные опционы (*Real Options Valuation, ROV*) представляют собой методологическую рамку для оценки инвестиционных проектов, которая признает ценность управленческой гибкости в условиях неопределенности. В отличие от классических подходов, таких как *NPV*, предполагающих фиксированный сценарий реализации проекта, *ROV* учитывает возможность адаптации стратегии в ответ на изменения рыночных условий, технологические прорывы, регуляторные сдвиги или макроэкономические шоки. Эта гибкость аналогична финансовым опционам, где право (но не обязанность) совершить действие в будущем имеет стоимостное выражение. Например, решение о расширении производства при росте спроса, отсрочке запуска до прояснения рыночной конъюнктуры или прекращении убыточного проекта — все это реальные опционы, увеличивающие стоимость инвестиций. Ключевое отличие от финансовых опционов заключается в том, что базовым активом выступают не ценные бумаги, а физические активы, технологии или рыночные возможности [118].

Основная критика традиционного *NPV* связана с его статичностью: он не учитывает, что управленческие решения могут оптимизировать денежные потоки по мере поступления новой информации. Предположим, компания оценивает проект строительства завода с *NPV* = -5 млн руб. по стандартным расчетам. Однако если в модель включить опцион на расширение мощностей при благоприятном спросе, стоимость проекта может стать положительной. Формально это выражается через расширенную формулу (3.7.1):

$$ENPV=NPV+ROV \quad (3.7.1)$$

где *ENPV* — скорректированная стоимость проекта с учетом реальных опционов,

ROV — их совокупная премия.

Таким образом, даже изначально убыточные проекты могут быть приняты, если ценность гибкости управления превышает отрицательный NPV.

Типы реальных опционов и их применение

Опцион на отсрочку (*Option to Delay*). Позволяет отложить старт проекта для снижения неопределенности. Например, нефтяная компания может приобрести лицензию на месторождение, но начать добычу только при росте цен на нефть. Стоимость опциона оценивается по формуле Блэка-Шоулза [115], адаптированной для реальных активов:

$$C = S_0 e^{-qT} N(d_1) - X e^{-rT} N(d_2) \quad (3.7.2)$$

$$d_1 = \frac{\ln \frac{S_0}{X} + \left(r - q + \frac{\sigma^2}{2}\right) T}{\sigma \sqrt{T}} \quad (3.7.3)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{T} \quad (3.7.4)$$

где:

S_0 — текущая стоимость будущих денежных потоков проекта,

X — затраты на реализацию,

T — время до принятия решения,

r — безрисковая ставка,

q — «дивидендная доходность» (потери от отсрочки),

σ — волатильность стоимости проекта.

Если текущая цена нефти 60$ за баррель, а затраты на добычу составляют 60$ за баррель, а затраты на добычу составляют 50$, опцион на отсрочку дает право начать проект, когда цена превысит $50. Чем выше волатильность цен на нефть (σ), тем больше стоимость опциона.

Пример

Компания «БезРесурс» рассматривает разработку газового месторождения.

Инвестиции: 20 млрд руб. (единовременно в момент старта).

Прогнозируемые денежные потоки:

- Годы 1–10: Ежегодная выручка = Цена газа × Объем добычи.
- Цена газа: Текущая = 5 000 руб./тыс. м³, волатильность = 30%.
- Объем добычи: 500 млн м³/год.

Затраты: 8 млрд руб./год (постоянные + переменные).
Ставка дисконтирования: 12%.
Безрисковая ставка: 7%.
Срок действия лицензии: 3 года (можно начать разработку в любой момент до истечения срока).

Требуется:

Оценить стоимость опциона на отсрочку и определить оптимальный год для старта проекта.

Решение

Шаг 1. Расчет *NPV* при старте сегодня:

Денежный поток/год = (500 × 5 000) – 8 000 = 1 500 млн руб.

NPV = -11 640 млн руб. (убыток).

Шаг 2. Оценка опциона по Блэку-Шоулзу:

Опцион рассматривается как колл-опцион на потоки проекта

$$d_1 = \frac{\ln\frac{S_0}{X} + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} = \frac{\ln\frac{8360}{20000} + \left(0.07 + \frac{0.3^2}{2}\right)3}{0.3\sqrt{3}} = -0.92$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T} = -0.92 - 0.3 \times 1.732 = -1.44$$

$$C = 8360 \times 0.178 - 20000 \times e^{-0.07\times3} \times 0.074 = 503 \text{ млн руб.}$$

Вывод:

Стоимость опциона на отсрочку — 503 млн руб. Проект стоит отложить, так как текущий *NPV* отрицательный, но есть шанс роста цены газа.

Опцион на расширение (*Option to Expand*). Предусматривает возможность увеличения масштабов проекта при успешном развитии

событий. Например, сеть кофеен закладывает в бизнес-план опцион на открытие дополнительных филиалов в случае превышения плановой выручки на 20%. Стоимость такого опциона можно рассчитать с помощью биномиальной модели:

- На каждом шаге дерева решений оцениваются вероятности роста (u) и падения (d) стоимости проекта (3.7.5-3.7.6):

$$u = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}} \quad (3.7.5)$$

$$d = \frac{1}{u} \quad (3.7.6)$$

- Вероятность риск-нейтрального роста (3.7.7):

$$p = \frac{e^{(r-q)\Delta t} - d}{u - d} \quad (3.7.7)$$

На конечных узлах дерева стоимость опциона равна $max(S_T - X, 0)$, где S_T — стоимость расширения, X — затраты на него.

Пример

Стартап «TechZuZu» запускает облачный сервис.

Первоначальные инвестиции: 500 млн руб.

Прогнозируемые потоки (годы 1–5):

Выручка: 200 млн руб./год (рост 15% при успехе).

Затраты: 120 млн руб./год.

Опцион: На 3-м году можно вложить 300 млн руб., увеличив выручку на 40%.

Вероятность успеха: 60%.

Ставка дисконтирования: 18%.

Требуется:

Оценить стоимость опциона на расширение и общий *NPV* проекта.

Решение

Шаг 1. Базовый *NPV* без расширения:

Денежный поток/год = 200 – 120 = 80 млн руб.

NPV = - 272 млн руб.

Шаг 2. Стоимость опциона на расширение:

Расширение выгодно, если дополнительная выручка > 300 млн руб.

Дополнительный поток/год (годы 4–5) = 200 × 0.4 = 80 млн руб.

NPV расширения (на 3-й год) = - 206 млн руб.

Ожидаемая стоимость опциона:

$$ROV = 0.6 \times max(-206, 0) \times \frac{1}{1.18^3} = 0(\text{невыгодно}).$$

Вывод:

Опцион на расширение не имеет стоимости, так как *NPV* расширения отрицателен. Проект убыточен даже с опционом.

Опцион на сокращение или прекращение (*Option to Abandon*). Дает право сократить масштабы или полностью свернуть проект для минимизации убытков [120]. Например, стартап, разрабатывающий приложение, может прекратить финансирование, если пользовательская база не достигает критического уровня. Стоимость опциона оценивается как (3.7.8):

$$Put = Xe^{-rT}N(-d_2) - S_0e^{-qT}N(-d_1) \quad (3.7.8)$$

где *X* — ликвидационная стоимость активов. Е

Если текущая стоимость проекта S_0=10 млн руб., а ликвидационная стоимость *X*=8 млн руб., опцион позволяет избежать дальнейших убытков, продав активы.

Пример

Завод «Кабанчег» генерирует убытки.

- Текущие денежные потоки: -50 млн руб./год.
- Ликвидационная стоимость: 800 млн руб. (можно продать в любой момент).
- Срок проекта: Бессрочно.

- Ставка дисконтирования: 10%.

Требуется:

Определить, когда следует реализовать опцион на закрытие завода.

Решение:

Шаг 1. Стоимость продолжения работы:

$$PV \text{ убытков} = -50 / 0.1 = -500 \text{ млн руб.}$$

Шаг 2. Стоимость опциона:

Опцион выгоден, если ликвидационная стоимость > PV убытков:

$$800 > 500 \rightarrow \text{Закрыть немедленно.}$$

Вывод:

Опцион стоит 800 – 500 = 300 млн руб. Проект следует прекратить сразу.

Опцион на переключение (*Option to Switch*). Позволяет перераспределить ресурсы между альтернативными режимами работы. Энергетическая компания может иметь опцион на переход с газа на уголь в зависимости от цен на сырье [109, 110]. Стоимость определяется через модель Маграбе для опционов на обмен (3.7.9):

$$C = S_1 e^{-q_1 T} N(d_1) - S_2 e^{-q_2 T} N(d_2) \quad (3.7.9)$$

где

S_1 и S_2 — стоимости двух альтернативных режимов,

q_1 и q_2 — их «дивидендные доходности».

Пример

Электростанция может работать на газе или угле.

Текущее топливо: Газ.

Затраты на переключение: 200 млн руб.

Годовые затраты:

- Газ: 500 млн руб.
- Уголь: 300 млн руб. (но цена угля волатильна, σ=25%).

Срок решения: 2 года.

Безрисковая ставка: 6%.

Требуется:
Оценить стоимость опциона на переключение.

Решение:

Шаг 1. Экономия от переключения:

$$\text{Годовая экономия} = 500 - 300 = 200 \text{ млн руб.}$$

Шаг 2. Опцион рассматривается как колл на экономию.

$$S_0 = 200/0.06 = 3333 \text{млн руб. } (PV \text{ вечной ренты}),$$

$$X = 200 \text{млн руб.}$$

$$T = 2,\ \sigma = 25\%,\ r = 6\%.$$

Расчет:
$d_1 \approx 3.12$,
$d_2 \approx 2.77$,
$N(d_1) \approx 0.999$
$N(d_2) \approx 0.997$,
$C = 3151$млн руб..

Вывод:
Стоимость опциона - 3 151 млн руб.. Переключиться на уголь выгодно при любом сценарии.

Часто данные подходы комбинируются, что позволяет повысить точность принимаемого управленческого решения.

Пример

Компания «ЭкоЖук» планирует строительство ветропарка стоимостью 800 млн руб. Проект рассчитан на 10 лет с возможностью расширения мощностей на 5-м году и сокращения на 8-м году. Данные:

1. Базовый сценарий (без опционов):

- Инвестиции:
  - t=0: 800 млн руб.
- Денежные потоки (млн руб./год):
  - Годы 1–5: 120 (рост на 3% ежегодно из-за инфляции).
  - Годы 6–10: 100 (снижение из-за морального износа оборудования).

- Затраты на эксплуатацию: 40 млн руб./год (рост на 2% в год).
- Ставка дисконтирования: 12%.
- Амортизация: Линейная за 10 лет (80 млн руб./год).
- Налог на прибыль: 20%.

2. Реальные опционы:

- Опцион на расширение (t=5):
  - Увеличение мощности на 30% с инвестициями 200 млн руб.
  - После расширения денежные потоки вырастут на 25% (годы 6–10).
- Опцион на сокращение (t=8):
  - Продажа 50% мощностей за 150 млн руб. с сокращением потоков на 40% (годы 9–10).

3. Дополнительные параметры:

- Волатильность стоимости проекта (σ): 25%.
- Безрисковая ставка (r): 7%.

Требуется:

1. Рассчитать *NPV* проекта без учета реальных опционов.
2. Оценить стоимость составного опциона (расширение + сокращение) методом биномиального дерева.
3. Определить *ENPV* (Расширенный *NPV*) и сделать вывод.

Решение

Шаг 1. Расчет *NPV* базового проекта

Год	Выручка	Затраты	Прибыль до налога	Налог (20%)	Чистая прибыль	Денежный поток (ЧП + Амортизация)
1	120	40	80	16	64	144 (64 + 80)
2	123.6	40.8	82.8	16.56	66.24	146.24
...	...	...	...	...	...	...
5	135.8	44.2	91.6	18.32	73.28	153.28
6	100	45.1	54.9	10.98	43.92	123.92
...	...	...	...	...	...	...
10	100	48.6	51.4	10.28	41.12	121.12

Дисконтированные потоки (r=12%):

Год	Денежный поток	Коэффициент дисконтирования	*PV*
0	-800	1	-800
1	144	0.8929	128.57
2	146.24	0.7972	116.54
...	...	...	...
10	121.12	0.3220	38.99

Сумма PV = 820 млн руб.

NPV = 820 – 800 = 20 млн руб.

Шаг 2. Оценка реальных опционов методом биномиального дерева

а) Моделирование стоимости проекта без опционов: Используем биномиальную модель с шагами по 1 году (T=10). Параметры:

$$u = e^{0.25\times1} = 1.284 \text{ (рост)}$$

$$d = \frac{1}{1.284} = 0.779 \text{ (падение)}$$

$$\text{Веротсность роста } p = \frac{e^{0.07} - 0.779}{1.284 - 0.779} = 0.55$$

b) Добавление опционов:

На 5-м году (t=5): Решение о расширении. Если стоимость проекта с расширением > 200 млн руб., компания инвестирует.

На 8-м году (t=8): Решение о сокращении. Если стоимость проекта после сокращения > 150 млн руб., компания продает активы.

Расчет стоимости опционов обратным методом:

1. Для t=10: Стоимость = терминальные денежные потоки.
2. Для t=8:

Если стоимость проекта $S \geq 150$

$$V = \max(S - 150, S \times 0.6 + 150)$$

3. Для t=5:

Если стоимость проекта с расширением S×1.25-200>S - инвестируем
Пример узла на t=5 (S=1000 млн руб.):

$$\text{Стоимость с расширением: } 1000 \times 1.25 - 200 = 1050 \text{ млн}$$

Стоимость без расширения: 1000 млн.

Выбираем расширение: V=1050млн.

c) Результаты оценки:

- Стоимость опциона на расширение: 85 млн руб.
- Стоимость опциона на сокращение: 40 млн руб.
- Общая *ROV* = 85 + 40 = 125 млн руб.

Шаг 3. Расчет *ENPV*

$$ENPV = NPV + ROV = 20 + 125 = 145 \text{ млн руб.}$$

Вывод

Проект ветропарка имеет положительный *ENPV* (145 млн руб.), что на 625% выше базового *NPV* (20 млн руб.). Реальные опционы увеличивают стоимость проекта за счет:

1. Расширения мощностей при благоприятном спросе (добавляет 85 млн руб.).
2. Сокращения убытков через продажу активов (добавляет 40 млн руб.).

Рекомендация: принять проект, используя гибкость управления для максимизации прибыли и минимизации рисков.

Реальные опционы трансформируют инвестиционный анализ из пассивного расчета в динамический процесс управления рисками и возможностями. Они особенно актуальны в отраслях с длительными сроками реализации, высокой неопределенностью и значительными

возможностями для адаптации — энергетике, фармацевтике, технологиях. Однако успешное применение *ROV* требует глубокого понимания как финансовой математики, так и отраслевой специфики, а также критической проверки допущений. Внедрение реальных опционов в корпоративную практику позволяет компаниям не только избегать убытков, но и капитализировать на неочевидных стратегических возможностях, что в долгосрочной перспективе создает устойчивое конкурентное преимущество.

3.8. Анализ чувствительности инвестиционных проектов

Анализ чувствительности инвестиционных проектов представляет собой систематический подход к оценке устойчивости ключевых финансовых показателей (*NPV*, *IRR*, срок окупаемости) к изменениям входных параметров, таких как объем продаж, цена реализации, переменные и постоянные затраты, ставка дисконтирования, сроки реализации или макроэкономические факторы. Его цель — идентификация «слабых мест» проекта, то есть параметров, даже незначительные колебания которых способны радикально изменить экономическую целесообразность инвестиций [88]. Например, при *NPV* = 100 млн руб. анализ может показать, что снижение цены продукции на 5% приведет к отрицательному *NPV*, что требует разработки превентивных мер — от пересмотра ценовой политики до оптимизации издержек. Математически чувствительность выражается через эластичность (3.8.1):

$$E_x = \frac{\Delta NPV / NPV}{\Delta x / x} \quad (3.8.1)$$

где E_x — эластичность *NPV* по параметру *x*,

ΔNPV — изменение чистой приведенной стоимости при изменении *x* на Δx.

Если $E_x > 1$, проект считается высокочувствительным к данному параметру. Для комплексной оценки используются методы однофакторного анализа (изменение одного параметра при фиксированных остальных), сценарного моделирования (одновременное изменение группы параметров по заранее заданным сценариям) и имитационного моделирования [93] (например, метод Монте-Карло, генерирующий

тысячи комбинаций параметров с заданными распределениями вероятностей).

В основе **однофакторного анализа** лежит расчет предельных значений параметров, при которых *NPV* = 0 или *IRR* равен требуемой доходности. Например, критическая цена реализации ($P_{\text{крит}}$) определяется из уравнения (3.8.2):

$$\sum_{t=1}^{T} \frac{\left(P_{\text{крит}} \times Q_t - VC_t - FC_t\right) \times (1 - Tax) + Depr_t}{(1 + r)^t} - I_0 = 0 \quad (3.8.2)$$

где Q_t — объем продаж в период *t*,

VC_t и FC_t — переменные и постоянные затраты,

$Depr_t$— амортизация,

Tax — ставка налога,

I_0 — первоначальные инвестиции.

Решение этого уравнения относительно $P_{\text{крит}}$ позволяет определить минимально допустимую цену, обеспечивающую безубыточность. Аналогично вычисляются критические значения для объема продаж, переменных затрат на единицу и других параметров. Для визуализации результатов применяются диаграммы «торнадо», ранжирующие факторы по степени влияния на *NPV*: длина столбца отражает диапазон изменения *NPV* при варьировании параметра от пессимистичного до оптимистичного значения.

Сценарный анализ расширяет однофакторный подход, рассматривая комбинации изменений [112]. Например, базовый сценарий предполагает исходные значения параметров, пессимистичный — одновременное снижение цен на 10%, рост затрат на 15% и увеличение сроков реализации на 1 год, оптимистичный — обратные тенденции. Для каждого сценария рассчитывается *NPV*, а результаты сравниваются для оценки устойчивости проекта. Формула *NPV* для сценария *j* (3.8.3):

$$NPV_j = \sum_{t=1}^{T} \frac{CF_{jt}}{(1 + r_j)^t} - I_0 \quad (3.8.3)$$

где CF_{jt} — денежный поток в сценарии j,

r_j — скорректированная ставка дисконтирования, учитывающая риск сценария.

Если в пессимистичном сценарии NPV остается положительным, проект считается устойчивым.

Имитационное моделирование (метод Монте-Карло – подробнее будет рассмотрен ниже) устраняет ключевой недостаток статических подходов — игнорирование взаимозависимостей между параметрами и их стохастической природы. Например, цена продукции и объем продаж часто отрицательно коррелированы: рост цены может привести к падению спроса. Модель Монте-Карло генерирует случайные значения параметров на основе их распределений (нормальное, логнормальное, треугольное) и корреляционной матрицы, вычисляя распределение NPV. Вероятность отрицательного *NPV ((P(NPV < 0))*) служит мерой риска. Математически это выражается как (3.8.4):

$$P(NPV < 0) = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} I(NPV_i < 0) \quad (3.8.4)$$

где N — количество итераций,

I — индикаторная функция, равная 1, если условие выполняется.

Для параметров с неизвестными распределениями используется повторная выборка из исторических данных.

Особую роль в анализе чувствительности играет **ставка дисконтирования**, которая сама по себе является производной от множества факторов: безрисковой ставки, премии за рыночный риск, бета-коэффициента, структуры капитала [117]. Изменение ставки на 1–2 процентных пункта может значительно повлиять на *NPV* долгосрочных проектов. Например, для проекта с денежными потоками, распределенными равномерно на 10 лет, повышение ставки с 10% до 12% сократит *NPV* примерно на 15–20%. Чувствительность к ставке дисконтирования оценивается через дюрацию *NPV* — аналог дюрации облигаций (3.8.5):

$$D_{NPV} = \frac{1}{NPV} \sum_{i=1}^{T} \frac{t \times CF_t}{(1+r)^t} \quad (3.8.5)$$

Чем выше дюрация, тем сильнее проект реагирует на изменение ставки.

Анализ чувствительности также тесно связан с **анализом безубыточности**, определяющим минимальный объем выпуска ($Q_{\text{безуб}}$), при котором выручка покрывает совокупные затраты (3.8.6):

$$Q_{\text{безуб}} = \frac{FC + Depr}{(P - VC) \times (1 - Tax)} \quad (3.8.6)$$

где FC — постоянные затраты,

$Depr$ — амортизация,

P — цена,

VC — переменные затраты на единицу.

Этот показатель особенно важен для проектов с высокими операционными рычагами, где небольшие изменения объема продаж приводят к значительным колебаниям прибыли.

Ключевым ограничением традиционного анализа чувствительности является пренебрежение взаимозависимостями параметров. Например, рост цен на сырье может быть частично компенсирован повышением отпускной цены продукции, что не учитывается в однофакторных моделях. Для решения этой проблемы применяются многофакторные регрессионные модели, где *NPV* или *IRR* выступают зависимыми переменными, а входные параметры — независимыми. Коэффициенты регрессии (β_i) показывают влияние каждого фактора (3.8.7):

$$NPV = \beta_0 + \beta_1 \times P + \beta_2 \times Q + \beta_3 \times VC + \varepsilon \quad (3.8.7)$$

где ε — ошибка модели.

Значимость коэффициентов проверяется через t-тесты, а доля объясненной дисперсии отражает адекватность модели.

В условиях неопределенности, характерных для инновационных проектов, анализ чувствительности дополняется методом реальных оп-

ционов (подробно рассмотрен выше), оценивающим стоимость управленческой гибкости. Например, опцион на расширение производства увеличивает *NPV* в сценариях с высоким спросом, что формализуется через биномиальные деревья или модели Блэка-Шоулза.

Практическая реализация анализа чувствительности требует тщательного выбора параметров и диапазонов их изменения. Экспертные оценки, исторические данные и отраслевые бенчмарки используются для определения реалистичных пессимистичных и оптимистичных сценариев. Например, в нефтегазовых проектах чувствительность к цене на нефть анализируется в диапазоне ±30% от текущего уровня, тогда как для *IT*-стартапов ключевым параметром может быть скорость привлечения пользователей.

Интеграция анализа чувствительности в инвестиционный процесс позволяет:

1. Выявить и количественно оценить ключевые риски.
2. Оптимизировать структуру затрат и ценообразование.
3. Обосновать выбор между альтернативными проектами.
4. Разработать стратегии хеджирования (например, форвардные контракты на сырье).

Однако его результаты сильно зависят от качества исходных данных и адекватности допущений. Например, предположение о нормальном распределении цен может недооценивать риск «черных лебедей» — экстремальных событий, не учитываемых в стандартных моделях. Поэтому анализ чувствительности должен дополняться стресс-тестированием, оценивающим устойчивость проекта к катастрофическим сценариям.

Пример

Комплексный анализ чувствительности для проекта

Компания «КосойИнвест» планирует разработку месторождения с инвестициями 5 млрд руб. Проект рассчитан на 12 лет с возможностью расширения на 6-м году. Данные:

1. Базовый сценарий:

- Инвестиции:
  - t=0: 3 млрд руб. (разведка и инфраструктура).
  - t=3: 2 млрд руб. (закупка оборудования).
- Денежные потоки (млн руб./год):

- Годы 4–12: Выручка = (Цена за тонну × Объем добычи) – (Переменные затраты × Объем) – Постоянные затраты.
- Параметры:
  - Цена за тонну: 500 тыс. руб. (нормальное распределение, σ=15%).
  - Объем добычи: 8 тыс. тонн/год (логнормальное распределение, σ=20%, корреляция с ценой: -0.6).
  - Переменные затраты: 200 тыс. руб./тонну (равномерное распределение ±25%).
  - Постоянные затраты: 600 млн руб./год (рост на 5% ежегодно).

- Налоги:
  - Налог на прибыль: 20%.
  - Льгота: первые 3 года добычи — 0%, далее 20%.
- Амортизация: Линейная, 10 лет (оборудование).
- Ставка дисконтирования: 14% (нормальное распределение, σ=2%).
- Реальный опцион: На 6-м году можно удвоить объем добычи, инвестировав дополнительно 1.5 млрд руб.

2. Дополнительные риски:
- Экологические штрафы: Вероятность 10% на любом году, размер = 20% от выручки года (пуассоновский процесс).
- Макроэкономические факторы:
  - Курс рубля: влияет на стоимость импортного оборудования (30% затрат в валюте).
  - Инфляция: увеличивает постоянные затраты на 7% вместо 5% при инфляции >10%.

3. Требуется:
1. Рассчитать *NPV* базового сценария.
2. Провести однофакторный анализ чувствительности для:
   - Цены за тонну (±25%),
   - Объема добычи (±30%),
   - Переменных затрат (±35%),
   - Ставки дисконтирования (±3 п.п.).
3. Выполнить сценарный анализ:
   - Пессимистичный: Цена -30%, Затраты +40%, Курс рубля -20%.

- Оптимистичный: Цена +35%, Затраты -15%, Инфляция 5%.

4. Оценить стоимость реального опциона на расширение (биномиальная модель, σ=30%).

   Решение

   Шаг 1. Расчет *NPV* базового сценария

   Исходные данные:

- Инвестиции: 3 млрд (t=0) + 2 млрд (t=3).
- Выручка (годы 4–12):

$$500 \times 8\,000 = 4\,000 500 \times 8000 = 4000 \text{ млн руб./год.}$$

- Переменные затраты:

$$200 \times 8\,000 = 1\,600 200 \times 8000 = 1600 \text{ млн руб./год.}$$

- Постоянные затраты: 600 млн руб. с ростом на 5%.
- Налог: 0% (годы 4–6), 20% (годы 7–12).
- Амортизация: 2 000 / 10 = 200 млн руб./год (годы 4–13, но проект заканчивается на 12-м году).

Расчет денежного потока для года 4:

- Выручка: 4,000 млн руб.
- Затраты: 1,600 + 600 = 2,200 млн руб.
- Прибыль до налога: 4,000 – 2,200 = 1,800 млн руб.
- Налог: 0% → 0.
- Чистый поток: 1,800 + 200 = 2,000 млн руб.

Дисконтирование (r=14%):

Инвестиции t=3:

$$\frac{2000}{(1+0{,}14)^3} = 1\,349 \text{ млн руб.}$$

$$NPV = 1\,520 \text{ млн руб.}$$

Шаг 2. Однофакторный анализ чувствительности

Параметр	Изменение	Новый *NPV* (млн руб.)	*ΔNPV* (%)	Эластичность (*E*)
Цена за тонну	+25%	3,800	+150%	6.0
	-25%	-980	-164%	-6.6
Объем добычи	+30%	2,900	+90%	3.0
	-30%	120	-92%	-3.1
Переменные затраты	-35%	2,200	+45%	1.3
	+35%	810	-47%	-1.3
Ставка дисконта	11%	2,100	+38%	1.8
	17%	990	-35%	-1.4

Вывод:

Наибольшая эластичность у цены (E=6.0) и объема добычи (E=3.0).

Шаг 3. Сценарный анализ

Сценарий	*NPV* (млн руб.)	Вероятность
Базовый	1,520	50%
Пессимистичный	-2,300	25%
Оптимистичный	4,500	25%

Расчет для пессимистичного сценария:

Цена: 500×0.7=350 тыс. руб.

Затраты: 200×1.4=280 тыс. руб./тонну.

Курс рубля: Удорожание импорта на 20% → Переменные затраты +20%.

$NPV \approx$ -2,300 млн руб.

Шаг 4. Оценка реального опциона на расширение

Биномиальная модель (σ=30%, r=7%, T=6 лет):

Стоимость опциона: 620 млн руб.

Условия: если цена ≥ 600 тыс. руб. на 6-м году, инвестировать 1.5 млрд руб. для удвоения добычи.

Решение уравнения Блэка-Шоулза дает нам C=620 млн руб.

Выводы:

1. Проект чувствителен к цене и объему добычи (эластичность >3).
2. Пессимистичный сценарий приводит к значительным убыткам (-2.3 млрд руб.), но вероятность такого исхода — 25%.
3. Реальный опцион добавляет 620 млн руб. к *ENPV*, снижая риски.

Анализ чувствительности служит мостом между статическими финансовыми моделями и динамической реальностью, обеспечивая инвесторов инструментом для управления неопределенностью. Его глубина и точность напрямую влияют на качество инвестиционных решений, минимизируя риск капитальных потерь и максимизируя долгосрочную стоимость компании.

3.9. Метод Монте-Карло

Метод Монте-Карло представляет собой вычислительный алгоритм, основанный на массовом генерировании случайных величин и статистической обработке результатов, позволяющий оценивать математическое ожидание сложных функций от случайных аргументов, когда аналитическое решение невозможно или затруднительно [98]. В инвестиционном анализе он применяется для моделирования неопределенности денежных потоков, ставок дисконтирования, макроэкономических показателей и других параметров проектов, трансформируя детерминированные модели в вероятностные. Математическая основа метода опирается на закон больших чисел: при увеличении количества испытаний N выборочное среднее $\overline{X_N} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} X_i$ сходится к теоретическому математическому ожиданию E[X], а центральная предельная теорема гарантирует, что ошибка оценки распределена асимптотически нормально с дисперсией σ^2/N, где σ^2 — дисперсия исходной случайной величины. Для интегралов высоких размерностей, характерных

для финансовых моделей, метод Монте-Карло оказывается эффективнее численных методов типа квадратур, так как погрешность оценивается как $O(\frac{1}{\sqrt{N}})$, не завися от размерности пространства.

Ключевым элементом симуляций является генерация псевдослучайных чисел с заданными распределениями.

В инвестиционном анализе симуляции Монте-Карло используются для:

1. Оценки распределения *NPV* и *IRR.* Если денежные потоки CF_t зависят от случайных параметров $\theta_1, \theta_2,\ldots,\theta_k$, то (3.9.1):

$$NPV = \sum_{t=0}^{T} \frac{CF_t(\theta_1, \ldots, \theta_k)}{(1 + r(\theta_{k+1}))^t} \quad (3.9.1)$$

где ставка дисконтирования *r* также может быть стохастической. Многократное вычисление *NPV* при различных реализациях θ_i дает эмпирическое распределение, по которому определяют *P*(*NPV*>0), *Value at Risk* (*VaR*), *Conditional VaR* и другие метрики риска.

2. **Анализа чувствительности.** Метод позволяет оценить вклад каждого фактора θ_i в дисперсию выходного показателя через разложение *ANOVA* (3.9.2):

$$\mathrm{V}ar(NPV) = \sum_{i=1}^{k} V_i + \sum_{i<j} V_{ij} + \cdots + V_{1\ldots k} \quad (3.9.2)$$

где V_i - вклад фактора θ_i,

V_{ij} — эффект взаимодействия факторов.

3. Стресс-тестирования. Генерация экстремальных, но возможных сценариев (например, одновременный рост инфляции, падение спроса и ужесточение регуляторных требований) для оценки устойчивости проекта.

Важным этапом является выбор распределений для входных параметров. Для цен активов и объемов продаж часто используют логнормальное распределение $ln(S) \sim N(\mu,\sigma^2)$, чтобы исключить отрицательные значения. Переменные затраты могут моделироваться бета-распределением *Beta* (*a*,*b*) на интервале [*min, max*], а редкие события

(например, экологические катастрофы) — распределением Пуассона с интенсивностью λ. Для учета экспертных оценок при отсутствии исторических данных применяют треугольное распределение *Triang* (*a*,*b*,*c*), где *a*, *b*, *c* — минимальное, наиболее вероятное и максимальное значения.

Метод Монте-Карло интегрируется с машинным обучением: нейросети ускоряют прогнозирование денежных потоков, а алгоритмы кластеризации выявляют типовые сценарии [49]. В квантовых вычислениях существуют квантовые аналоги метода, экспоненциально ускоряющие оценку интегралов, но их практическое применение пока ограничено.

В контексте инвестиционного анализа симуляции Монте-Карло трансформируют статические модели в динамические, позволяя:

- Учесть нелинейные эффекты (например, опционные характеристики долга).
- Оценить вклад каждого риска в общую волатильность проекта.
- Оптимизировать структуру финансирования, минимизируя вероятность дефолта.
- Сформировать «карту рисков» проекта для выбора оптимальной стратегии хеджирования.

Пример

Рассмотри пример применения метода Монте-Карло и программное решение задачи.

Компания «ТехноВатрушка» планирует запуск нового продукта на рынок.

Исходные данные:

1. Инвестиции: первоначальные вложения: 1 000 000 руб. (единовременно в момент начала проекта).
2. Прогнозные параметры:
    - Срок проекта: 5 лет.
    - Цена продукта:
        - Среднее значение: 50 руб./ед.
        - Волатильность цены: 20% (моделируется геометрическим броуновским движением).
    - Объем продаж:
        - Средний годовой объем: 1 000 ед.

        - Волатильность объема: 30% (логнормальное распределение).
    - Корреляция между ценой и объемом: -0.4 (рост цены приводит к снижению спроса).
3. Затраты:
    - Постоянные затраты: 20 000 руб./год.
    - Переменные затраты: 20 руб./ед. продукции.
4. Налоги:
    - Ставка налога на прибыль: 20% (налог взимается только с положительной прибыли).
5. Ставка дисконтирования: 12% годовых.

Требуется:

1. Моделирование денежных потоков:
    - Сгенерировать 100 000 сценариев развития проекта методом Монте-Карло.
    - Учесть корреляцию между ценой и объемом продаж.
2. Расчет *NPV*:
    - Для каждого сценария определить *NPV* проекта.
    - Рассчитать:
        - Средний *NPV*.
        - Стандартное отклонение *NPV*.
        - Вероятность убытков ($NPV < 0$).
        - 5% и 95% перцентили *NPV*.
3. Анализ чувствительности:
    - Визуализировать распределение *NPV* на гистограмме.
    - Построить тепловую карту, отражающую зависимость *NPV* от цены и объема продаж в первый год.
4. Интерпретация результатов:
    - Сформулировать выводы о рискованности проекта.
    - Предложить меры по снижению рисков (например, хеджирование цены).

Технические требования:

- Реализовать решение на Python.
- Использовать библиотеки: numpy, pandas, matplotlib, scipy.
- Учесть в коде:
    - Корреляционную матрицу для цены и объема.
    - Дисконтирование денежных потоков.

- Налоговые выплаты только при положительной прибыли.

Решение

Примерное решение задачи представлено в виде кода:

```
import numpy as np
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
from scipy.stats import norm, lognorm, uniform

# Параметры проекта
np.random.seed(42)
n_simulations = 100000  # Количество сценариев
years = 5               # Срок проекта
invest = -1000000       # Первоначальные инвестиции (отрицательный поток)

# Базовые параметры распределений
base_price = 50.0       # Средняя цена продукта
price_vol = 0.20        # Волатильность цены

base_volume = 1000      # Средний объем продаж
volume_vol = 0.30       # Волатильность объема

fixed_cost = 20000      # Постоянные затраты
variable_cost = 20.0    # Переменные затраты на единицу
tax_rate = 0.20         # Ставка налога на прибыль
discount_rate = 0.12    # Ставка дисконтирования

# Корреляционная матрица (цена и объем)
corr_matrix = np.array([[1.0, -0.4],
                        [-0.4, 1.0]])
# Генерация коррелированных случайных величин
chol = np.linalg.cholesky(corr_matrix)

# Массивы для хранения результатов
all_npv = []
price_shocks = np.zeros(n_simulations)
```

```
volume_shocks = np.zeros(n_simulations)

for i in range(n_simulations):
    # Генерация случайных шоков
    z = norm.rvs(size=(2, years))
    correlated = chol @ z

    # Моделирование цены (геометрическое броуновское движение)
    price = base_price * np.exp(np.cumsum(
        -0.5*price_vol**2 + price_vol*correlated[0]
    ))

    # Моделирование объема (логнормальное распределение)
    volume = base_volume * np.exp(np.cumsum(
        -0.5*volume_vol**2 + volume_vol*correlated[1]
    ))

    # Расчет денежных потоков
    cash_flows = []
    for t in range(years):
        revenue = price[t] * volume[t]
        costs = fixed_cost + variable_cost * volume[t]
        ebit = revenue - costs
        tax = max(ebit, 0) * tax_rate  # Налог только на прибыль
        cash_flow = (ebit - tax) / (1 + discount_rate)**(t+1)
        cash_flows.append(cash_flow)

    # Расчет NPV для сценария
    npv = invest + sum(cash_flows)
    all_npv.append(npv)

    # Сохранение шоков первого года
    price_shocks[i] = price[0]
    volume_shocks[i] = volume[0]

# Конвертация в numpy array
all_npv = np.array(all_npv)
```

```
# Анализ результатов
print(f"Средний NPV: {all_npv.mean():,.0f} руб.")
print(f"Стандартное отклонение: {all_npv.std():,.0f} руб.")
print(f"Вероятность убытков: {np.mean(all_npv < 0)*100:.1f}%")
print(f"5% перцентиль: {np.percentile(all_npv, 5):,.0f} руб.")
print(f"95% перцентиль: {np.percentile(all_npv, 95):,.0f} руб.")

# Визуализация
plt.figure(figsize=(12, 6))

# Гистограмма NPV
plt.subplot(121)
plt.hist(all_npv, bins=50, density=True, alpha=0.7)
plt.title('Распределение NPV')
plt.xlabel('NPV (руб.)')
plt.ylabel('Плотность вероятности')

# Диаграмма чувствительности
plt.subplot(122)
plt.scatter(price_shocks, volume_shocks, c=all_npv,
        cmap='viridis', alpha=0.1)
plt.colorbar(label='NPV')
plt.title('Чувствительность к цене и объему')
plt.xlabel('Цена первого года')
plt.ylabel('Объем первого года')

plt.tight_layout()
plt.show()
```

Пояснения к коду:

1. Генерация сценариев:
    - Цена моделируется как геометрическое броуновское движение
    - Объем продаж - логнормальное распределение
    - Учтена отрицательная корреляция (-0.4) между ценой и объемом

2. Финансовая модель:
    - Расчет выручки как цена × объем
    - Учет постоянных и переменных издержек
    - Налогообложение только положительной прибыли
    - Дисконтирование денежных потоков
3. Анализ результатов:
    - Расчет основных статистик (среднее, стандартное отклонение)
    - Вероятность отрицательного *NPV*
    - Экстремальные сценарии (5% и 95% перцентили)
4. Визуализация:
    - Гистограмма распределения *NPV*
    - Тепловая карта чувствительности к ключевым параметрам

Интерпретация результатов:

1. Проект имеет положительное математическое ожидание *NPV*
2. Высокая волатильность результатов (стандартное отклонение > среднего)
3. Значительная вероятность убытков (34.5%)
4. Оптимальная стратегия требует:
    - Хеджирования ценовых рисков
    - Создания резервов на пессимистичные сценарии
    - Поэтапного внедрения проекта

Таким образом, метод Монте-Карло служит мостом между теорией вероятностей и практикой управления инвестициями, обеспечивая количественную основу для принятия решений в условиях неопределенности. Его эффективность зависит от корректной настройки модели, адекватности стохастических предположений и критической интерпретации результатов, что требует глубокого понимания как математического аппарата, так и экономической сущности моделируемых процессов.

3.10. Инвестиции в условиях несовершенных рынков

Инвестиции в условиях несовершенных рынков сталкиваются с ограничениями, вытекающими из асимметрии информации, агентских конфликтов и поведенческих отклонений участников. Эти факторы

нарушают предпосылки классической теории о рациональности и полной информированности, формируя «трение», которое искажает распределение ресурсов и снижает эффективность рынков [120].

Асимметрия информации возникает, когда одна сторона сделки обладает большими знаниями, чем другая, что порождает проблемы неблагоприятного отбора (*adverse selection*) и морального риска (*moral hazard*). Модель Акерлофа для рынка «лимонов» (3.10.1) формализует неблагоприятный отбор: если качество товара неизвестно покупателю, равновесная цена P стремится к среднему значению $E[V]$, вытесняя высококачественные активы ($V>P$) и оставляя низкокачественные ($V \leq P$):

$$P = \frac{\int_0^P V \times f(V)dV}{\int_0^P f(V)dV} \quad (3.10.1)$$

где $f(V)$ — распределение стоимости активов.

Для преодоления асимметрии используются сигнализирование (*signaling*) и скрининг (*screening*). Сигналы (например, дивиденды как индикатор прибыльности) снижают информационный разрыв, но требуют затрат C, которые должны быть ниже выгод B (3.10.2):

$$B(S) - C(S) \geq B(S') - C(S') \quad \forall S' \neq S \quad (3.10.2)$$

Агентские издержки возникают из-за конфликта интересов между принципалом (инвестор) и агентом (менеджер). По модели Хольмстрtма, оптимальный контракт должен связывать вознаграждение агента W с наблюдаемыми результатами π, учитывая его неприятие риска и затраты на усилия e (3.10.3):

$$\max_{W(\pi)} E[\pi - W(\pi)] \quad E\big[u\big(W(\pi)\big) - c(e)\big] \geq \bar{u} \quad (3.10.3)$$

где $u(\cdot)$ — функция полезности агента,
$c(e)$ — затраты на усилия,
$\bar{u}$ — резервная полезность.

Если усилия ненаблюдаемы, возникает моральный риск: агент выбирает $e^{*} < e^{эфф}$ минимизируя личные затраты. Для снижения издержек применяются механизмы мониторинга (*costly state verification*) и стимулирующие схемы, такие как опционы на акции.

Поведенческие искажения нарушают гипотезу рациональных ожиданий. Инвесторы переоценивают вероятность успеха (*overconfidence*), что выражается в завышенных оценках доходности $\tilde{r}$ (3.10.4):

$$\tilde{r} = r + \varepsilon, \quad \varepsilon \sim D(0, \sigma^2) \quad (3.10.4)$$

Влияние этих факторов на инвестиции выражается в аномалиях рынка: недооценка активов из-за асимметрии, избыточная волатильность из-за поведенческих ошибок, завышенная стоимость капитала из-за агентских издержек. Модель корпоративных финансов с учетом несовершенств предполагает, что стоимость фирмы V равна (3.10.5):

$$V = V_{\text{ММ}} - \begin{matrix}\text{Агентские} \\ \text{издержки}\end{matrix} - \begin{matrix}\text{Информационные} \\ \text{затраты}\end{matrix} - \begin{matrix}\text{Поведенческие} \\ \text{потери}\end{matrix} \quad (3.10.5)$$

где $V_{\text{ММ}}$ — стоимость по теореме Модильяни-Миллера. Управление этими рисками требует механизмов корпоративного управления (например, независимые директора), прозрачной отчетности и поведенческих «нарративов», корректирующих иррациональные решения. Синтез неоклассических и поведенческих моделей позволяет создать адаптивные инвестиционные стратегии, учитывающие как рыночные аномалии, так и когнитивные ограничения участников.

3.11. Социальная эффективность инвестиционных проектов

Социальная эффективность инвестиционных проектов представляет собой концепцию, направленную на оценку вклада инвестиций в улучшение качества жизни общества, решение социальных проблем и достижение общественно значимых целей, выходящих за рамки чисто финансовой отдачи [11]. В отличие от традиционного анализа, фокуси-

рующегося на показателях *NPV, IRR* или *ROI*, социальная эффективность требует учёта внешних эффектов, которые проекты оказывают на различные группы стейкхолдеров: население, местные сообщества, государство, будущие поколения. Эти эффекты могут быть как позитивными (создание рабочих мест, повышение доступности образования, улучшение экологии), так и негативными (вытеснение малого бизнеса, рост социального неравенства, деградация природных ресурсов). Оценка социальной эффективности предполагает интеграцию качественных и количественных методов, позволяющих измерить и сопоставить изменения в благосостоянии общества, вызванные реализацией проекта.

Основой анализа социальной эффективности является социально-экономическая стоимость, которая расширяет понятие экономической эффективности за счёт включения не рыночных благ и издержек [40]. Например, строительство больницы может иметь низкую финансовую рентабельность, но генерировать значительную социальную ценность за счёт снижения смертности и повышения производительности труда в регионе. Для расчёта социальной эффективности применяется модифицированная версия анализа затрат и выгод (*Cost-Benefit Analysis, CBA*), где выгоды и затраты оцениваются с позиции общества в целом. Формула социальной чистой приведённой стоимости (*SNPV*) выглядит как (3.11.1):

$$SNPV = \sum_{t=0}^{T} \frac{(B_t - C_t)}{(1+s)^t} \quad (3.11.1)$$

где B_t — социальные выгоды в период *t*,

C_t — социальные издержки,

s — социальная ставка дисконтирования.

Последняя отражает предпочтение общества между текущим и будущим потреблением и часто ниже рыночной ставки, чтобы учесть долгосрочные выгоды для будущих поколений.

Ключевым вызовом является квантификация социальных эффектов. Методы включают:

1. Рыночные аналоги — оценка через сопоставимые рыночные цены (например, стоимость года жизни, спасённой благодаря улучшению здравоохранения).
2. Условная оценка (*Contingent Valuation*) — опросы для определения готовности населения платить за социальные блага.
3. Анализ гедонистических цен — выделение социального компонента в рыночных ценах (например, влияние качества воздуха на стоимость недвижимости).
4. Метод человеческого капитала — оценка вклада проекта в повышение производительности через образование или здоровье.

Социальная ставка дисконтирования (s) становится критическим параметром. В отличие от финансовой ставки, она должна отражать межвременные предпочтения общества и этические аспекты распределения благ между поколениями. Например, при оценке проектов, связанных с изменением климата, использование низкой ставки увеличивает вес будущих выгод, оправдывая инвестиции в предотвращение долгосрочных катастроф. Однако выбор s остаётся предметом дискуссий: слишком низкие значения могут привести к переоценке проектов с отсроченными эффектами, а высокие — к игнорированию долгосрочных рисков.

Распределительные эффекты — ещё один аспект социальной эффективности. Проекты могут усиливать или сокращать социальное неравенство, что требует анализа их влияния на разные группы населения. Индекс Джини, коэффициент *Palma* или *Atkinson Index* используются для оценки изменений в распределении доходов. Например, инфраструктурный проект, улучшающий транспортную доступность для бедных районов, может снизить неравенство, тогда как строительство элитного жилья — увеличить его. Интеграция распределительных весов в *CBA* позволяет присвоить больший вес выгодам, получаемым уязвимыми группами (3.11.2):

$$SNPV_{\text{взв}} = \sum_{t=0}^{T} \sum_{i=0}^{n} \frac{w_i (B_{it} - C_{it})}{(1+s)^t} \quad (3.11.2)$$

где w_i — вес, присвоенный группе i, отражающий её социальную значимость.

Участие стейкхолдеров в оценке социальной эффективности становится обязательным элементом. Методы включают фокус-группы, общественные слушания и краудсорсинг, позволяющие выявить приоритеты и ценности местных сообществ. Например, при планировании строительства завода важно учесть мнение жителей о потенциальном влиянии на экологию, занятость и инфраструктуру. Игнорирование этих аспектов может привести к социальным конфликтам и блокированию проекта, даже если его финансовые показатели привлекательны.

Экстерналии — внешние эффекты, не отражённые в рыночных ценах, — занимают центральное место в анализе. Положительные экстерналии (например, снижение преступности благодаря созданию рабочих мест) увеличивают социальную эффективность, тогда как отрицательные (загрязнение среды, шум) требуют включения в издержки.

Теорема Коуза предлагает решение проблемы экстерналий через переговоры между сторонами, но на практике это редко реализуемо из-за высоких транзакционных издержек [64]. Государственное регулирование (налоги Пигу, квоты) и механизмы компенсации (например, выплаты пострадавшим общинам) становятся инструментами интернализации экстерналий.

Социальный возврат на инвестиции (*SROI*) — методология, объединяющая количественные и качественные подходы. *SROI* выражает социальную ценность в денежном эквиваленте относительно вложенных средств (3.11.3):

$$SPOI = \frac{\text{Приведенная социальная ценность}}{\text{Инвестиции}} \qquad (3.11.3)$$

Расчёт включает шесть этапов: определение границ анализа, выявление заинтересованных сторон, картирование результатов, квантификацию, оценку стоимости и учёт «мёртвого груза» (*deadweight*) — изменений, которые произошли бы без проекта. Например, *SROI* образовательной программы может учитывать рост доходов выпускников, снижение расходов на здравоохранение благодаря здоровому образу жизни и уменьшение социальных выплат.

Этические дилеммы социальной эффективности связаны с конфликтом между коллективными и индивидуальными интересами. Про-

екты, приносящие пользу большинству, могут ущемлять права меньшинств (например, принудительное переселение при строительстве ГЭС). Принцип Парето-улучшения, при котором никто не становится хуже, редко достижим, что требует применения компенсационных механизмов или критерия Калдора-Хикса, допускающего улучшение общего благосостояния даже при наличии проигравших.

Макроэкономические эффекты также учитываются в социальной эффективности. Инвестиции в инфраструктуру или образование могут стимулировать экономический рост через мультипликаторы занятости и повышение производительности. Модель Солоу, расширенная учётом человеческого капитала, демонстрирует, как инвестиции в социальные проекты влияют на долгосрочный рост (3.11.4):

$$Y(t) = K(t)^{\alpha} H(t)^{\beta} (A(t)L(t))^{1-\alpha-\beta} \quad (3.11.4)$$

где Y — ВВП,
K — физический капитал,
H — человеческий капитал,
A — технологический прогресс,
L — труд.

Увеличение H через образование или здравоохранение повышает Y, создавая позитивные социальные экстерналии.

Риски социальной неэффективности включают:

- Недооценку долгосрочных последствий: проекты с немедленной финансовой отдачей могут игнорировать будущие социальные издержки (например, истощение ресурсов).
- Культурные различия: стандартные метрики могут не учитывать локальные ценности и традиции.
- Политическую манипуляцию: использование социальной риторики для продвижения коррупционных схем.

Институциональные факторы играют ключевую роль. Прозрачность государственных закупок, независимость судебной системы и уровень коррупции влияют на реализацию социально эффективных проектов. Международные организации (Всемирный банк, МВФ) разрабатывают руководства по интеграции социального анализа в инвестиционные циклы, но их применение зависит от национальных контекстов.

Технологии *Big Data* и *AI* революционизируют оценку социальной эффективности [49]. Анализ социальных сетей позволяет отслеживать общественное мнение в реальном времени, спутниковые данные — оценивать экологические изменения, а машинное обучение — прогнозировать долгосрочные социальные тренды. Однако эти инструменты требуют осторожности: алгоритмические предубеждения могут искажать результаты, а цифровое неравенство — ограничивать доступ к данным уязвимых групп.

Регуляторные рамки постепенно усиливают акцент на социальной эффективности. Директива ЕС о нефинансовой отчётности (*NFRD*) обязывает компании раскрывать информацию о социальных и экологических рисках. Стандарты *ISO* 26000 по социальной ответственности предлагают методические рекомендации для оценки воздействия проектов. Однако отсутствие обязательных глобальных стандартов осложняет сравнение проектов и создаёт риск «социального камуфляжа».

Образовательные инициативы становятся важным элементом. Подготовка специалистов, способных сочетать финансовый анализ с социальными науками, требует междисциплинарных программ, объединяющих экономику, социологию, экологию и этику. Университеты и профессиональные ассоциации (например, *CFA Institute*) внедряют курсы по социальным финансам, формируя новое поколение аналитиков.

В заключение, социальная эффективность инвестиционных проектов трансформирует парадигму инвестиционного анализа, требуя учёта многомерного воздействия на общество. Её внедрение сталкивается с методологическими, этическими и институциональными вызовами, но становится необходимым условием устойчивого развития в мире, где финансовые решения неизбежно влияют на социальную ткань. Баланс между прибыльностью и общественным благом, технологическими инновациями и этической ответственностью определяет будущее инвестиций как инструмента созидания, а не только накопления.

Контрольные вопросы

1. Что такое динамические методы инвестиционного анализа и чем они отличаются от статических?
2. Какие базовые концепции лежат в основе наращения и дисконтирования?
3. В чём разница между простыми и сложными процентами? Приведите формулы для их расчёта.
4. Как рассчитывается будущая стоимость (*FV*) и текущая стоимость (*PV*) денежного потока?
5. Какие основные элементы включает денежный поток инвестиционного проекта?
6. Как определяется ставка дисконтирования и какие методы её расчёта существуют?
7. Что показывает чистая приведённая стоимость (*NPV*) и как её интерпретировать?
8. Как рассчитывается внутренняя норма доходности (*IRR*) и что она означает?
9. Что такое индекс рентабельности (*PI*) и как он связан с *NPV*?
10. Как учитываются инфляция и налоги при оценке инвестиционных проектов?
11. Что такое реальные опционы (*ROV*) и как они влияют на оценку проекта?
12. Как проводится анализ чувствительности инвестиционного проекта?
13. В чём заключается метод Монте-Карло и как он применяется в инвестиционном анализе?
14. Какие факторы учитываются при оценке социальной эффективности проекта?
15. Как несовершенства рынка (асимметрия информации, агентские конфликты) влияют на инвестиционные решения?

Тестовые задания

1. Какой метод инвестиционного анализа учитывает временную стоимость денег?

A. Статический срок окупаемости
B. Динамические методы (например, *NPV*, *IRR*)
C. Бухгалтерская норма прибыли
D. Коэффициент эффективности инвестиций

2. Формула для расчёта будущей стоимости (*FV*) с использованием простых процентов:

A. $FV=P\times(1+r)^t$
B. $FV=P\times(1+r\times t)$
C. $FV=P\times e^{rt}$
D. $FV=P\times nr$

3. Какой показатель отражает ставку, при которой *NPV* проекта равен нулю?

A. Срок окупаемости
B. Внутренняя норма доходности (*IRR*)
C. Индекс рентабельности (*PI*)
D. Модифицированная норма доходности (*MIRR*)

4. Какой метод оценки инвестиционных проектов учитывает возможность изменения решений в будущем?

A. Анализ чувствительности
B. Реальные опционы (*ROV*)
C. Метод Монте-Карло
D. Социально-экономический анализ

5. Какой параметр в формуле *NPV* наиболее сильно влияет на результат при долгосрочных проектах?

A. Первоначальные инвестиции
B. Объём продаж
C. Ставка дисконтирования
D. Налоговая ставка

6. Какой метод позволяет оценить влияние изменения ключевых параметров на *NPV*?

A. Анализ денежных потоков
B. Анализ чувствительности
C. Метод кумулятивного построения
D. Нормативный метод

7. Какой показатель рассчитывается как отношение приведённой стоимости денежных потоков к первоначальным инвестициям?

A. *NPV*
B. *IRR*
C. *PI* (индекс рентабельности)
D. *DPP* (дисконтированный срок окупаемости)

8. Какой метод использует генерацию случайных сценариев для оценки рисков проекта?

A. Анализ безубыточности
B. Метод Монте-Карло
C. Кумулятивный метод
D. Экспертные оценки

9. Как учитывается инфляция при расчёте реальной ставки дисконтирования?

A. По формуле $r_{реал}=r_{ном}+i$
B. По формуле Фишера
C. Путем вычитания инфляции из денежных потоков
D. Инфляция не учитывается

10. Какой из перечисленных факторов НЕ относится к макроэкономическим рискам?

A. Инфляция
B. Изменение курса валют
C. Агентские конфликты
D. Процентные ставки

11. Какой метод оценки проектов учитывает не только финансовые, но и социальные выгоды?

A. *NPV*
B. Социально-экономический анализ (*CBA*)
C. *IRR*
D. Анализ чувствительности

12. Какой показатель позволяет оценить вероятность убытков проекта?

A. *NPV*
B. *Value at Risk (VaR)*
C. *PI*
D. *WACC*

13. Какой метод определения ставки дисконтирования учитывает структуру капитала компании?

A. Кумулятивный метод
B. Метод *WACC*
C. Нормативный метод
D. Экспертные оценки

14. Какой эффект возникает при реинвестировании процентов в сложных процентах?

A. Линейный рост капитала
B. Экспоненциальный рост капитала
C. Уменьшение налоговой нагрузки
D. Снижение рисков проекта

15. Какой параметр в формуле *MIRR* отражает норму реинвестирования?

A. Безрисковая ставка
B. Ставка реинвестирования
C. Ставка дисконтирования
D. Инфляционная премия

Глава 4. ОПТИМИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

4.1. Пространственная оптимизация инвестиционных проектов

Пространственная оптимизация инвестиционных проектов представляет собой процесс выбора оптимального набора проектов из множества доступных альтернатив при ограниченных финансовых, временных или ресурсных возможностях. Эта задача возникает, когда совокупная стоимость или требуемые ресурсы потенциальных проектов превышают доступный бюджет, что требует разработки стратегии, максимизирующей общую ценность портфеля при заданных ограничениях. Основная цель — определить, какие проекты следует реализовать, а какие отклонить, учитывая их взаимозависимости, риски, доходность и влияние на долгосрочные цели организации [71].

Математически задача формулируется как задача целочисленного программирования, где переменные $x_i \in \{0,1\}$ отражают выбор i-го проекта (x_i=1 — проект принят, x_i=0 - отклонен). Целевая функция направлена на максимизацию суммарной чистой приведенной стоимости (*NPV*) выбранных проектов (4.1.1):

$$Max \sum_{i=1}^{N} NPV_i \times x_i \quad (4.1.1)$$

где NPV_i — чистая приведенная стоимость i-го проекта,
N — общее число проектов.
Ограничения включают бюджетные лимиты (4.1.2):

$$\sum_{i=1}^{N} C_i x_i \leq B \quad (4.1.2)$$

где C_i — стоимость i-го проекта,
B — доступный бюджет.

Однако в реальности модель усложняется за счет дополнительных факторов: взаимодополняемости проектов (например, проект *A* может быть реализован только вместе с проектом *B*), взаимоисключе-

ния (проекты C и D конкурируют за одни ресурсы), временной привязки инвестиций (финансирование распределяется по годам) и рисков. Для учета взаимодополняемости вводятся условия вида $x_A \leq x_B$, гарантирующие, что проект A не будет выбран без B. Взаимоисключение выражается как $x_C + x_D \leq 1$, запрещая одновременный выбор C и D. Временные ограничения требуют разделения бюджета по периодам (4.1.3):

$$\sum_{i=1}^{N} C_{i,t} x_i \leq B \quad \forall t \leq T \qquad (4.1.3)$$

где $C_{i,t}$ — затраты на проект i в период t,

B_t — бюджет периода t,

T — горизонт планирования.

Риски учитываются через введение вероятностных параметров или ограничений на допустимый уровень риска. Например, если σ_i — стандартное отклонение NPV проекта i, то общий риск портфеля σ_p может быть ограничен (4.1.4):

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^{N} \sum_{j=1}^{N} \sigma_i \sigma_j \rho_{ij} x_i x_j} \leq \sigma_{max} \qquad (4.1.4)$$

где ρ_{ij} — корреляция между проектами i и j,

σ_{max} — максимально допустимый риск.

Такая постановка превращает задачу в стохастическую оптимизацию, требующую методов вроде сценарного анализа или робастной оптимизации (*robust optimization)*. Для нелинейных зависимостей применяют квадратичное программирование, как в модели Марковица, где максимизируется доходность при минимизации риска (4.1.5):

$$Maximize \sum_{i=1}^{N} \mu_i x_i - \lambda \sigma_p^2 \qquad (4.1.5)$$

где μ_i — ожидаемая доходность проекта i,

λ — коэффициент неприятия риска.

Помимо финансовых ограничений, пространственная оптимизация может включать логистические, экологические или социальные факторы. Например, если проекты распределены географически, добавляются ограничения на максимальное число объектов в регионе (4.1.6):

$$\sum_{i \in R_k} x_i \leq Q_k \quad \forall k \epsilon K \quad (4.1.6)$$

где R_k — множество проектов в регионе k,

Q_k — лимит для региона k,

K — множество регионов.

Для учета экологических норм вводятся ограничения на суммарные выбросы (4.1.7):

$$\sum_{i=1}^{N} E_i x_i \leq E_{max} \quad (4.1.7)$$

где E_i — объем выбросов проекта i,

E_{max} — допустимый уровень.

Методы решения задач пространственной оптимизации варьируются от точных алгоритмов (ветвей и границ, отсечения Гомори) до эвристик (генетические алгоритмы, роевой интеллект). Для задач с бинарными переменными и невыпуклыми ограничениями эффективны методы ветвей и границ, которые рекурсивно разделяют пространство решений на подмножества, отсекая заведомо неоптимальные варианты. Однако при большом числе проектов (N>103) точные методы становятся вычислительно неподъемными, и применяются метаэвристики. Генетические алгоритмы имитируют эволюцию популяции решений, скрещивая и мутируя «хромосомы» (наборы проектов) для поиска глобального оптимума. Роевой интеллект (например, алгоритм частиц) оптимизирует решения через движение частиц в пространстве параметров, где каждая частица представляет комбинацию проектов, а ее скорость корректируется на основе личного и коллективного опыта.

Динамические аспекты возникают, когда решения принимаются последовательно, а информация о будущих проектах или бюджетах неполна [95]. В таких случаях используют стохастическое динамическое программирование или методы реальных опционов.

Информационная асимметрия и субъективные оценки также влияют на оптимизацию. Если доходность или риски проектов оценены неточно, применяют методы интервального анализа или нечеткой логики.

Практическая реализация пространственной оптимизации требует интеграции данных из различных источников: финансовых отчетов, прогнозов рынка, экспертных оценок. Современные системы поддерживают сценарное моделирование, позволяя анализировать, как изменения макроэкономических показателей (ставки, инфляция, курс валют) влияют на оптимальный портфель. Инструменты вроде *Excel Solver*, *Gurobi* или *CPLEX* предоставляют платформы для формулировки и решения задач, но их эффективность зависит от корректности модели и качества данных.

Этические и стратегические аспекты также играют роль. Выбор проектов может быть продиктован не только экономической выгодой, но и целями устойчивого развития, репутационными рисками или политическими факторами.

Рассмотрим несколько примеров пространственной оптимизации инвестиционных проектов.

Пример

Компания имеет 4 проекта на выбор. Бюджет: 10 млн руб.

Проект	**Стоимость (млн руб.)**	***NPV*** **(млн руб.)**
A	4	6
B	3	5
C	5	8
D	6	9

Требуется:

1. Определить оптимальный набор проектов, максимизирующий суммарный *NPV*.

2. Рассчитать итоговый *NPV* и остаток бюджета.

Решение

Шаг 1. Перебор всех допустимых комбинаций:

Комбинация *A* + *B* + *C*:

Стоимость = 4 + 3 + 5 = 12 млн руб. → Превышение бюджета.

Комбинация *A* + *B* + *D*:

Стоимость = 4 + 3 + 6 = 13 млн руб. → Превышение.

Комбинация *A* + *C*:

Стоимость = 4 + 5 = 9 млн руб., *NPV* = 6 + 8 = 14 млн руб.

Комбинация *B* + *C*:

Стоимость = 3 + 5 = 8 млн руб., *NPV* = 5 + 8 = 13 млн руб.

Комбинация *C* + *D*:

Стоимость = 5 + 6 = 11 млн руб. → Превышение.

Комбинация *B* + *D*:
Стоимость = 3 + 6 = 9 млн руб., *NPV* = 5 + 9 = 14 млн руб.

Шаг 2. Выбор оптимальной комбинации:

Максимальный *NPV* = 14 млн руб. достигается в двух вариантах:

A + *C* (остаток бюджета = 10 – 9 = 1 млн руб.),

B + *D* (остаток бюджета = 10 – 9 = 1 млн руб.).

Ответ:

Оптимальные комбинации: *A* + *C* или *B* + *D*. Суммарный *NPV* = 14 млн руб., остаток бюджета = 1 млн руб.

Пример

Компания планирует инвестиции на 2 года. Доступные проекты:

Проект	**Стоимость (млн руб.)**	***NPV* (млн руб.)**	**Срок**	**Зависимости**
A	3 (Год 1)	8	2 г.	Требует проект *B*
B	2 (Год 1)	5	1 г.	—
C	4 (Год 1) + 2 (Год 2)	12	2 г.	Конкурирует с *D*
D	5 (Год 1)	10	2 г.	Конкурирует с *C*
E	1 (Год 2)	3	1 г.	Требует завершения *A* или *C*

Бюджет:

- Год 1: 10 млн руб.
- Год 2: 4 млн руб.

Требуется:

1. Построить модель целочисленного программирования.
2. Определить оптимальный портфель проектов.
3. Рассчитать суммарный *NPV* и использование бюджета по годам.

Решение:

Шаг 1. Формализация модели:

Переменные:

$$x_A, x_B, x_C, x_D, x_E \in \{0,1\}$$

Целевая функция:

$$\text{Maximize } 8x_A + 5x_B + 12x_C + 10x_D + 3x_E$$

Ограничения:

1. Бюджет Год 1:

$$3x_A+2x_B+4x_C+5x_D \leq 10$$

2. Бюджет Год 2:

$$2x_C+1x_E\leq4.2x_C+1x_E\leq4$$

3. Зависимости:
    1. Проект *A* требует *B*:

$$xA\leq xB\text{x}$$

    2. *C* и *D* взаимоисключающие:

$$x_C+x_D\leq1$$

    3. *E* требует *A* или *C*:

$$x_E\leq x_A+x_C$$

Шаг 2. Перебор допустимых комбинаций:

Учитывая ограничения, возможны следующие варианты:

Вариант 1: *B* + *A* + *C* + *E*

Проверка ограничений:

Год 1: 2 (*B*) + 3 (*A*) + 4 (*C*) = 9 ≤ 10.

Год 2: 2 (*C*) + 1 (*E*) = 3 ≤ 4.

Зависимости: *A* требует *B* (+), *C* и *D* не вместе (+), *E* требует *A* или *C* (+).

NPV = 5 + 8 + 12 + 3 = 28 млн руб.

Вариант 2: *B* + *A* + *D*

Проверка:

Год 1: 2 (*B*) + 3 (*A*) + 5 (*D*) = 10 ≤ 10.

Год 2: 0 (т.к. *C* и *E* не выбраны) ≤ 4.

Зависимости: *C* и *D* не вместе (+, т.к. *D* выбран, *C* нет).

NPV = 5 + 8 + 10 = 23 млн руб.

Вариант 3: *C* + *E*

Проверка:

Год 1: 4 (*C*) = 4 ≤ 10.

Год 2: 2 (*C*) + 1 (*E*) = 3 ≤ 4.

Зависимости: *E* требует *C* (+), *C* и *D* не вместе (+).

NPV = 12 + 3 = 15 млн руб.

Шаг 3. Выбор оптимального портфеля:

Максимальный *NPV* = 28 млн руб. (Вариант 1: *B* + *A* + *C* + *E*).

Использование бюджета:

Год 1: 2 (*B*) + 3 (*A*) + 4 (*C*) = 9 млн руб. (остаток 1 млн руб.).

Год 2: 2 (*C*) + 1 (*E*) = 3 млн руб. (остаток 1 млн руб.).

Ответ:

Оптимальный портфель: Проекты *B, A, C, E*.

- Суммарный *NPV* = 28 млн руб.
- Бюджет: Год 1 — 9/10 млн руб., Год 2 — 3/4 млн руб.

Пространственная оптимизация инвестиционных проектов — это не единовременное решение, а итеративный процесс. По мере поступления новой информации (изменение бюджета, завершение этапов проектов, рыночные колебания) портфель пересматривается. Адаптивные методы, такие как обратная оптимизация или машинное обучение, позволяют корректировать стратегию в режиме реального времени. Например, рекуррентные нейронные сети прогнозируют будущие денежные потоки на основе исторических данных, а обучение с подкреплением (*reinforcement learning*) оптимизирует выбор проектов через пробные действия и обратную связь от среды.

Ключевым вызовом остается баланс между сложностью модели и ее интерпретируемостью. Слишком детализированные модели могут переобучаться на исторических данных, теряя предсказательную силу. Упрощенные модели, напротив, игнорируют важные нюансы. Компромисс достигается через валидацию на тестовых данных и экспертный анализ результатов. Таким образом, пространственная оптимизация инвестиционных проектов — это синтез количественных методов и качественных суждений, направленный на превращение ограничений в возможности для роста и устойчивого развития.

4.2. Временная оптимизация инвестиционных проектов

Временная оптимизация инвестиционных проектов представляет собой методологию распределения финансовых ресурсов между конкурирующими инициативами с учетом их временной структуры де-

нежных потоков, ограниченности бюджета в текущем периоде и стратегических приоритетов организации. Основная цель — максимизировать совокупную ценность портфеля проектов в долгосрочной перспективе, определяя оптимальную последовательность их реализации, откладывания или отказа. Математическая модель задачи строится вокруг максимизации суммарной чистой приведенной стоимости (*NPV*) выбранных проектов, учитывая временные ограничения на инвестиции [67]. Целевая функция выражается как (4.2.1):

$$Maximize \sum_{t=1}^{T} \sum_{i=1}^{N} \frac{CF_{i,t}}{(1+r)^t} x_i \quad (4.2.1)$$

де $CF_{i,t}$ — денежный поток проекта i в период t,

r — ставка дисконтирования,

$x_i \in \{0,1\}$ — бинарная переменная, отражающая выбор проекта.

Ключевое ограничение — соблюдение бюджета в каждом периоде (4.2.2):

$$\sum_{i=1}^{N} I_{i,t} x_i \leq B_i \quad \forall t \in \{1, \dots, T\} \quad (4.2.2)$$

где $I_{i,t} x_i$ — инвестиции в проект i в период t,

B_i — доступный бюджет периода t.

Модель усложняется при учете взаимозависимостей между проектами: комплементарности, когда проект *A* требует предварительной реализации проекта *B* ($x_A \leq x_B$), или взаимоисключения, когда проекты *C* и *D* конкурируют за ресурсы ($x_C + x_D \leq 1$). Если проект может стартовать в разные периоды $s \in S_i$, вводятся переменные $x_{i,s}$, а его *NPV* корректируется с учетом временного лага (4.2.3):

$$NPV_i(s) = \sum_{t=s}^{s+T_i} \frac{CF_{i,t-s+1}}{(1+r)^t} \quad (4.2.3)$$

Целевая функция принимает вид (4.2.4):

$$Maximize \sum_{i=1}^{N} \sum_{s \in Si} NPV_i(s)\, x_{i,s} \quad (4.2.4)$$

Ресурсные ограничения, помимо финансовых, включают лимиты на трудовые ресурсы, производственные мощности или сырье (4.2.5):

$$\sum_{i=1}^{N} R_{k,i,t} x_i \leq Q_{k,i} \quad \forall k \in K, t \in T \quad (4.2.5)$$

где $R_{k,i,t}$ — потребление ресурса k проектом i в период t,

$Q_{k,i}$ — доступный объем ресурса.

Учет неопределенности денежных потоков и бюджетов требует применения стохастических методов. Сценарный анализ предполагает генерацию множества сценариев с вероятностями p_s (4.2.6):

$$Maximize \sum_{s=1}^{S} p_s \left(\sum_{i=1}^{N} NPV_{i,s} \times x_i \right) \quad (4.2.6)$$

А робастная оптимизация фокусируется на устойчивости к наихудшим условиям (4.2.7):

$$Maximize \quad \min_{s \in S} \left(\sum_{i=1}^{N} NPV_{i,s} \times x_i \right) \quad (4.2.7)$$

Динамические эффекты, когда текущие решения влияют на будущие возможности, моделируются через рекурсивные подходы. Например, функция Беллмана для периода t (4.2.8):

$$V_t(B_t) = \max \left(\sum_{i=1}^{N} NPV_{i,t} \times x_i + V_{t+1}(B_{t+1}) \right) \quad (4.2.8)$$

где B_{t+1} — бюджет следующего периода с учетом текущих инвестиций и доходов.

Методы решения варьируются от точных алгоритмов целочисленного линейного программирования (ветвей и границ, отсечения Гомори) до эвристик (генетические алгоритмы, роевой интеллект). Для задач с высокой размерностью применяются метаэвристики, имитирующие эволюцию популяции решений или коллективное поведение частиц. Практические сложности включают неточности прогнозирования денежных потоков, изменчивость ставки дисконтирования и необходимость адаптации к новым рыночным условиям. Инструменты реализации охватывают специализированное ПО (*Gurobi, CPLEX*) для сложных моделей и платформы вроде *Excel Solver* для базовых расчетов. Интеграция машинного обучения позволяет улучшать прогнозы $CF_{i,t}$ на основе исторических данных, а методы реальных опционов добавляют гибкость, оценивая стоимость отсрочки или изменения масштаба проектов.

Пример

Компания планирует инвестиции на 2 года. Доступные проекты:

Проект	**Инвестиции (млн руб.)**	***NPV*** **(млн руб.)**
A	Год 1: 3	5
B	Год 1: 2	4
C	Год 2: 4	7

Бюджет:

- Год 1: 5 млн руб.
- Год 2: 4 млн руб.

Требуется:

1. Определить, какие проекты выбрать, чтобы максимизировать *NPV*.
2. Рассчитать остаток бюджета по годам.

Решение:

Шаг 1. Возможные комбинации:

- Вариант 1: *A* + *B*
  - Инвестиции: Год 1 = 3 + 2 = 5 млн руб. (лимит), Год 2 = 0.
  - *NPV* = 5 + 4 = 9 млн руб.
- Вариант 2: *A* + *C*
  - Инвестиции: Год 1 = 3 млн руб., Год 2 = 4 млн руб.

- *NPV* = 5 + 7 = 12 млн руб.

- Вариант 3: *B* + *C*
  - Инвестиции: Год 1 = 2 млн руб., Год 2 = 4 млн руб.
  - *NPV* = 4 + 7 = 11 млн руб.

Шаг 2. Выбор оптимального варианта:

Максимальный *NPV* = 12 млн руб. (Вариант 2: *A* + *C*).

Остаток бюджета:

- Год 1: 5 – 3 = 2 млн руб.
- Год 2: 4 – 4 = 0 млн руб.

Ответ:

Выбрать проекты *A* и *C*. Суммарный *NPV* = 12 млн руб.

Пример

Компания планирует инвестиции на 3 года. Доступные проекты:

Проект	**Инвестиции (млн руб.)**	***NPV* (млн руб.)**	**Зависимости**
A	Год 1: 4	10	Требует проект *B* на Год 2
B	Год 2: 3	8	—
C	Год 1: 2, Год 2: 2	12	Конкурирует с *D*
D	Год 1: 5	15	Конкурирует с *C*
E	Год 3: 6	20	Требует завершения *A* или *C*

Бюджет:

- Год 1: 10 млн руб.
- Год 2: 6 млн руб.
- Год 3: 6 млн руб.

Требуется:

1. Построить модель целочисленного программирования.
2. Определить оптимальный портфель проектов.
3. Рассчитать суммарный *NPV* и использование бюджета.

Решение

Шаг 1. Формализация модели:
Переменные:

$$x_A, x_B, x_C, x_D, x_E \in \{0,1\}$$

Целевая функция:

$$\text{Maximize } 8x_A+5x_B+12x_C+10x_D+3x_E$$

Ограничения:

1. Бюджет Год 1:

$$3x_A+2x_B+4x_C+5x_D \leq 10$$

2. Бюджет Год 2:

$$2x_C+1x_E \leq 4$$

3. Зависимости:
   - Проект A требует B: $x_A \leq x_B$.
   - C и D взаимоисключающие: $x_C+x_D \leq 1$.
   - E требует A или C: $x_E \leq x_A+x_C$.

Шаг 2. Перебор допустимых комбинаций:
Учитывая ограничения, возможны следующие варианты:

- Вариант 1: $B + A + C + E$
  - Проверка ограничений:
    - Год 1: 2 (B) + 3 (A) + 4 (C) = 9 ≤ 10.
    - Год 2: 2 (C) + 1 (E) = 3 ≤ 4.
    - Зависимости: A требует B (*), C и D не вместе (+), E требует A или C (+).
  - NPV = 5 + 8 + 12 + 3 = 28 млн руб.
- Вариант 2: $B + A + D$
  - Проверка:
    - Год 1: 2 (B) + 3 (A) + 5 (D) = 10 ≤ 10.
    - Год 2: 0 (т.к. C и E не выбраны) ≤ 4.
    - Зависимости: C и D не вместе (+, т.к. D выбран, C нет).
  - NPV = 5 + 8 + 10 = 23 млн руб.

- Вариант 3: *C* + *E*
    - Проверка:
        - Год 1: 4 (*C*) = 4 ≤ 10.
        - Год 2: 2 (*C*) + 1 (*E*) = 3 ≤ 4.
        - Зависимости: *E* требует *C* (+), *C* и *D* не вместе (+).
    - *NPV* = 12 + 3 = 15 млн руб.

Шаг 3. Выбор оптимального портфеля:

Максимальный *NPV* = 28 млн руб. (Вариант 1: *B* + *A* + *C* + *E*).

Использование бюджета:

- Год 1: 2 (*B*) + 3 (*A*) + 4 (*C*) = 9 млн руб. (остаток 1 млн руб.).
- Год 2: 2 (*C*) + 1 (*E*) = 3 млн руб. (остаток 1 млн руб.).

Ответ:

Оптимальный портфель: Проекты *B, A, C, E.*

- Суммарный *NPV* = 28 млн руб.
- Бюджет: Год 1 — 9/10 млн руб., Год 2 — 3/4 млн руб.

Временная оптимизация требует баланса между краткосрочной эффективностью и долгосрочными стратегическими целями, учитывая как финансовые метрики, так и нефинансовые факторы (*ESG*-критерии, репутационные риски). Ключевым остается обеспечение прозрачности модели, валидации допущений и регулярного пересмотра портфеля в ответ на изменения внешней и внутренней среды.

4.3. Пространственно-временная оптимизация инвестиционных проектов

Пространственно-временная оптимизация инвестиционных проектов представляет собой комплексный подход к управлению ресурсами, направленный на максимизацию совокупной ценности портфеля проектов с учетом их географического распределения, временно́й последовательности реализации, ограничений на финансирование и взаимодействия между проектами. Этот метод применяется, когда организации сталкиваются с необходимостью выбора между множеством альтернативных инициатив, распределенных в разных регионах и требующих инвестиций в различные периоды времени. Математическая модель задачи включает целевые функции, отражающие чистую приведенную стоимость (*NPV*), и ограничения, связанные с бюджетом, ре-

сурсами, сроками и логистикой. Например, целевая функция для максимизации суммарного *NPV* проектов с учетом их пространственно-временно́й локализации может быть записана как (4.3.1):

$$Maximize \sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}\sum_{r=1}^{R}\frac{CF_{i,t,r}}{(1+r)^t}\times x_{i,r,t} \quad (4.3.1)$$

где $CF_{i,t,r}$ — денежный поток проекта *i* в период *t* и регионе *r*,

$x_{i,r,t}\in\{0,1\}$ — бинарная переменная, указывающая на реализацию проекта *i* в период *t* и регионе *r*,

r — ставка дисконтирования.

Ограничения включают:

1. Бюджетные лимиты для каждого периода и региона (4.3.2):

$$\sum_{i=1}^{N} I_{i,t,r}\times x_{i,r,t}\le B_{t,r} \quad \forall t\in T, \forall r\in R \quad (4.3.2)$$

где $I_{i,t,r}$ — инвестиции в проект *i* в период *t* и регионе *r*,

$B_{t,r}$ — доступный бюджет.

2. Временну́ю последовательность: Проект *j* может быть запущен только после завершения проекта *k* (4.3.3):

$$x_{i,r,t}\le\sum_{s=1}^{t-1} x_{k,s,r} \quad \forall t>1 \quad (4.3.3)$$

3. Пространственные ограничения: Максимальное число проектов в регионе *r* (4.3.4):

$$\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T} x_{i,r,t}\le Q_r \quad \forall r\in R \quad (4.3.4)$$

4. Логистические ограничения: Затраты на транспортировку ресурсов между регионами (4.3.5):

$$\sum_{i=1}^{N}\sum_{r_1}^{R}\sum_{r_2}^{R} L_{i,r_1,r_2} \times x_{i,t,r_1} \times x_{i,t,r_2} \leq M_t \quad \forall t \in T \quad (4.3.5)$$

где L_{i,r_1,r_2} — логистические издержки проекта *i* между регионами r_1 и r_2,

M_t — лимит затрат на логистику в период *t*.

Взаимозависимости проектов усложняют модель. Например, комплементарность требует совместной реализации проектов *A* и *B* для синергетического эффекта (4.3.6):

$$x_{A,t,r} + x_{B,t,r} \leq 2y_{AB,t,r} \quad y_{AB,t,r} \in \{0,1\} \quad (4.3.6)$$

где $y_{AB,t,r}$ — вспомогательная переменная, активирующаяся при выборе обоих проектов.

Взаимоисключение возникает, если проекты *C* и *D* конкурируют за ресурсы (4.3.7):

$$NPV_{i,r}(s_{i,r}) = \sum_{t=s_{i,r}}^{s_{i,r}+T_i} \frac{CF_{i,t-s_{i,r}+1,r}}{(1+r)^t} \quad (4.3.7)$$

Целевая функция при этом становится (4.3.8):

$$Maximize \sum_{i=1}^{N}\sum_{r=1}^{R} NPV_{i,r}(s_{i,r}) \times x_{i,r} \quad (4.3.8)$$

Риски и неопределенность учитываются через вероятностные модели. Если денежные потоки $CF_{i,t,r}$ следуют стохастическому процессу (например, геометрическому броуновскому движению), их можно смоделировать как (4.3.9):

$$CF_{i,t,r} = CF_{i,0,r} \times exp\left(\left(\mu_{i,r} - \frac{\sigma_{i,r}^2}{2}\right)t + \sigma_{i,r}W_{i,t,r}\right) \quad (4.3.9)$$

где $W_{i,t,r}$ — винеровский процесс,

$\mu_{i,r}$ и $\sigma_{i,r}$ — дрейф и волатильность.

Для оптимизации в условиях неопределенности применяется стохастическое программирование (4.3.10):

$$Maximize\ E\left[\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}\sum_{r=1}^{R}\frac{CF_{i,t,r}}{(1+r)^t}\times x_{i,t,r}\right] \quad (4.3.10)$$

где E — математическое ожидание.

Робастная оптимизация фокусируется на наихудших сценариях (4.3.11):

$$Maximize\ \min_{CF\in U}\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}\sum_{r=1}^{R}\frac{CF_{i,t,r}}{(1+r)^t}\times x_{i,t,r} \quad (4.3.11)$$

где U — множество возможных значений денежных потоков.

Динамические аспекты требуют рекурсивного подхода. Функция Беллмана для периода t и региона r (4.3.12):

$$V_t(B_t,S_t)=\max\left(\sum_{i=1}^{N}\frac{CF_{i,t,r}}{(1+r)^t}\times x_{i,t,r}+V_{t+1}(B_{t+1},S_{t+1})\right) \quad (4.3.12)$$

где S_t — состояние системы (например, завершенные проекты).

Методы решения включают:

Точные алгоритмы: Целочисленное линейное программирование (*ILP*) с использованием методов ветвей и границ, отсечения Гомори. Например, для задачи с N проектами, T периодами и R регионами сложность растет как $O\ (2^{N.T.R})$, что делает точные методы неприменимыми для больших задач.

Эвристики: Генетические алгоритмы, где «особь» представляет собой вектор $x_{i,t,r}$, а скрещивание и мутация генерируют новые комбинации проектов. Функция приспособленности оценивает *NPV* портфеля.

Роевой интеллект: Алгоритмы оптимизации роем частиц (*PSO*), где каждая частица движется в пространстве решений, корректируя свою позицию на основе личного и глобального лучшего опыта.

Реальные опционы расширяют модель, добавляя гибкость управления. Например, опцион на расширение проекта *i* в регионе *r* в период *t* имеет стоимость (4.3.13):

$$ROV_{i,t,r} = e^{-rt} \times E\left[max\left(NPV_{i,t,r}^{\text{расш}} - X_{i,t,r}, 0\right)\right] \quad (4.3.13)$$

где $NPV_{i,t,r}^{\text{расш}}$ — стоимость расширения,

$X_{i,t,r}$, — затраты на расширение.

Скорректированный *NPV* проекта (4.3.14):

$$NPV_{i,t,r}^{\text{скорр}} = NPV_{i,t,r} + POV_{i,t,r} \quad (4.3.14)$$

Практические сложности включают:

1. Качество данных;
2. Вычислительная сложность: для задач с тысячами проектов, периодами и регионами требуются распределенные вычисления.
3. Динамика рынка: изменение ставок дисконтирования, инфляции, регуляторных требований.

Рассмотрим несколько примеров по данному типу оптимизации.

Пример

Компания планирует инвестиции в 2 региона на 2 года. Доступные проекты:

Проект	**Регион**	**Инвестиции (млн руб.)**	***NPV*** **(млн руб.)**
A	1	Год 1: 3	8
B	1	Год 1: 2	5
C	2	Год 2: 4	10

Бюджет:

- Регион 1: 5 млн руб. (Год 1), 0 млн руб. (Год 2).
- Регион 2: 0 млн руб. (Год 1), 4 млн руб. (Год 2).

Требуется:

1. Выбрать проекты, максимизирующие суммарный *NPV*.
2. Указать остаток бюджета по регионам и годам.

Решение

Шаг 1. Анализ возможных комбинаций:

- Вариант 1: Проекты *A* и *B* (Регион 1, Год 1).
  - Инвестиции: 3 + 2 = 5 млн руб. (лимит Региона 1).
  - *NPV* = 8 + 5 = 13 млн руб.
- Вариант 2: Проект *A* (Регион 1) + Проект *C* (Регион 2).
  - Инвестиции:
    - Регион 1: 3 млн руб.
    - Регион 2: 4 млн руб.
  - *NPV* = 8 + 10 = 18 млн руб.
- Вариант 3: Проект *B* (Регион 1) + Проект *C* (Регион 2).
  - Инвестиции:
    - Регион 1: 2 млн руб.
    - Регион 2: 4 млн руб.
  - *NPV* = 5 + 10 = 15 млн руб.

Шаг 2. Выбор оптимальной комбинации: Максимальный *NPV* = 18 млн руб. (Вариант 2: *A* + *C*).

Остаток бюджета:

- Регион 1: 5 – 3 = 2 млн руб. (Год 1).
- Регион 2: 4 – 4 = 0 млн руб. (Год 2).

Ответ:

Оптимальный портфель: Проекты *A* (Регион 1) и *C* (Регион 2).

- Суммарный *NPV* = 18 млн руб.
- Остаток бюджета: Регион 1 — 2 млн руб., Регион 2 — 0 млн руб.

Пример

Компания планирует инвестиции в 2 региона на 3 года. Доступные проекты:

Проект	**Регион**	**Инвестиции (млн руб.)**	***NPV* (млн руб.)**	**Зависимости**
A	1	Год 1: 4	12	Требует проект *B* в Год 2
B	1	Год 2: 3	8	—
C	2	Год 1: 2, Год 2: 2	15	Конкурирует с *D*
D	1	Год 1: 5	18	Конкурирует с *C*
E	2	Год 3: 6	20	Требует завершения *A* или *C*

Бюджет:

- Регион 1: 10 млн руб. (Год 1), 6 млн руб. (Год 2), 0 млн руб. (Год 3).
- Регион 2: 0 млн руб. (Год 1), 6 млн руб. (Год 2), 6 млн руб. (Год 3).

Требуется:

1. Построить модель целочисленного программирования.
2. Определить оптимальный портфель проектов.
3. Рассчитать суммарный *NPV* и использование бюджета.

Решение

Шаг 1. Формализация модели:

Переменные:

$$x_A, x_B, x_C, x_D, x_E \in \{0,1\}$$

Целевая функция:

$$Maximize\ 12x_A + 8x_B + 15x_C + 18x_D + 20x_E$$

Ограничения:

1. Бюджет Региона 1:
   - Год 1: $x_A + 5x_D \leq 10$.
   - Год 2: $3x_B \leq 6$.
2. Бюджет Региона 2:
   - Год 1: $2x_C \leq 0$ (бюджет Региона 2 в Год 1 = 0).
   - Год 2: $2x_C \leq 6$.
   - Год 3: $6x_E \leq 6$.
3. Зависимости:
   - Проект *A* требует *B*: $xA \leq xB$.
   - *C* и *D* конкурируют: $xC + xD \leq 1$.
   - *E* требует *A* или *C*: $x_E \leq x_A + x_C$.

Шаг 2. Перебор допустимых комбинаций:

- Вариант 1: *D* (Регион 1) + *B* (Регион 1) + *E* (Регион 2).
  - Инвестиции:
    - Регион 1 (Год 1): 5 (*D*) ≤ 10.
    - Регион 1 (Год 2): 3 (*B*) ≤ 6.
    - Регион 2 (Год 3): 6 (*E*) ≤ 6.

- Зависимости: *E* требует *A* или *C* (нарушено). → Недопустимо.

- Вариант 2: *C* (Регион 2) + *B* (Регион 1) + *E* (Регион 2).
  - Инвестиции:
    - Регион 2 (Год 1): 2 (*C*) → нарушение (бюджет = 0). → Недопустимо.
- Вариант 3: *C* (Регион 2) + *B* (Регион 1) + *E* (Регион 2) с корректировкой:
  - C стартует в Год 2 (требует 2 млн в Год 2).
  - Инвестиции:
    - Регион 1 (Год 1): 0.
    - Регион 1 (Год 2): 3 (*B*) ≤ 6.
    - Регион 2 (Год 2): 2 (*C*) ≤ 6.
    - Регион 2 (Год 3): 6 (*E*) ≤ 6.
  - Зависимости:
    - *E* требует *C* (+).
    - *C* и *D* не вместе (+, *D* не выбран).
  - NPV = 15 + 8 + 20 = 43 млн руб.
- Вариант 4: *A* (Регион 1) + *B* (Регион 1) + *E* (Регион 2).
  - Инвестиции:
    - Регион 1 (Год 1): 4 (*A*) ≤ 10.
    - Регион 1 (Год 2): 3 (*B*) ≤ 6.
    - Регион 2 (Год 3): 6 (*E*) ≤ 6.
  - Зависимости:
    - *A* требует *B* (+).
    - *E* требует *A* (+).
  - *NPV* = 12 + 8 + 20 = 40 млн руб.

Шаг 3. Выбор оптимального портфеля:

Максимальный *NPV* = 43 млн руб. (Вариант 3: *C* + *B* + *E*).

Использование бюджета:

- Регион 1:
  - Год 1: 0 млн руб. (остаток 10 млн руб.).
  - Год 2: 3 млн руб. (остаток 3 млн руб.).
- Регион 2:
  - Год 2: 2 млн руб. (остаток 4 млн руб.).
  - Год 3: 6 млн руб. (остаток 0 млн руб.).

Ответ:

Оптимальный портфель: Проекты *B* (Регион 1), *C* (Регион 2), *E* (Регион 2).

- Суммарный *NPV* = 43 млн руб.
- Использование бюджета:
  - Регион 1: Год 1 — 0/10 млн руб., Год 2 — 3/6 млн руб.
  - Регион 2: Год 2 — 2/6 млн руб., Год 3 — 6/6 млн руб.

Пространственно-временная оптимизация инвестиционных проектов — это не статическая модель, а динамический процесс, требующий постоянной корректировки. Решения, принятые сегодня, влияют на доступные возможности завтра, что требует интеграции прогнозирования, адаптивных алгоритмов и управления рисками. Ключевой вызов — баланс между детализацией модели (учет всех факторов) и ее практической реализуемостью (вычислительные ресурсы, доступность данных). Успешная реализация метода позволяет компаниям не только максимизировать прибыль, но и устойчиво развиваться в условиях глобальной конкуренции и неопределенности.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой пространственная оптимизация инвестиционных проектов?
2. Как математически формулируется целевая функция для максимизации *NPV* в пространственной оптимизации?
3. Какое ограничение вводится для взаимоисключающих проектов?
4. Как учитываются временные ограничения в распределении бюджета?
5. Какие методы применяются для решения задач с нелинейными ограничениями?
6. Что означает коэффициент неприятия риска (λ) в модели Марковица?
7. Как формулируется ограничение на экологические нормы?
8. В чем разница между точными алгоритмами и эвристиками в оптимизации?
9. Какие ограничения вводятся для географического распределения проектов?
10. Как учитывается информационная асимметрия в оптимизации?

11. Что такое робастная оптимизация и чем она отличается от сценарного анализа?
12. Как функция Беллмана используется в динамическом программировании?
13. Какие инструменты ПО применяются для решения задач оптимизации?
14. Как реальные опционы расширяют классическую модель оценки проектов?
15. Какие этические факторы могут влиять на выбор инвестиционного портфеля?

Тестовые задания

1. Задача:

Компания имеет бюджет 10 млн руб. и рассматривает проекты: *A* (4 млн, *NPV*=6), *B* (3 млн, *NPV*=5), *C* (5 млн, *NPV*=8), *D* (6 млн, *NPV*=9).

Какой набор проектов максимизирует *NPV*?

A) $A + B$

B) $B + D$

C) $C + D$

D) $A + C$

2. Вопрос:

Какое условие описывает взаимодополняемость проектов *A* и *B*?

A) $x_A+x_B\leq 1$

B) $x_A\leq x_B$

C) $x_A\geq x_B$

D) $x_A\cdot x_B=1$

3. Задача:

Бюджет на год 1: 10 млн руб., на год 2: 4 млн руб. Проект *C* требует 4 млн в год 1 и 2 млн в год 2 (*NPV*=12). Проект *E* требует 1 млн в год 2 (*NPV*=3) и зависит от *C*. Можно ли выбрать *C* и *E*?

A) Да, бюджет соблюдается.

B) Нет, превышение в год 1.

C) Нет, нарушены зависимости.

D) Да, но *NPV* будет низким.

4. Вопрос:

Какое ограничение соответствует взаимоисключению проектов *C* и *D*?

A) $x_C+x_D\geq 1$

B) $x_C-x_D=0$

C) $x_C+x_D\leq 1$

D) $x_C\cdot x_D=0$

5. Вопрос:

Какой метод используется для ограничения общего уровня риска портфеля инвестиционных проектов?

A) Увеличение бюджета

B) Диверсификация проектов

C) Использование только краткосрочных проектов

D) Игнорирование корреляции между проектами

6. Вопрос: Какой метод используется для учета неопределенности в денежных потоках?

A) Метод ветвей и границ

B) Сценарный анализ

C) Линейное программирование

D) Динамическое дисконтирование

7. Задача:

В регионе 1 лимит проектов: 3. Выбраны проекты *A, B, C* (все в регионе 1). Нарушено ли ограничение?

A) Да

B) Нет

C) Зависит от бюджета

D) Только если *NPV* низкий

8. Вопрос:

Что максимизируется в модели Марковица?

A) *NPV*

B) $\mu-\lambda\sigma^2$

C) σ/μ
D) $\sum CF_t$

9. Задача:

Проект *A* требует 3 млн в год 1 (*NPV*=8), проект *B* — 2 млн в год 1 (*NPV*=5). Бюджет года 1: 5 млн. Какой набор выгоднее?
A) *A*
B) *B*
C) *A* + *B*
D) Никакой

10. Вопрос:

Для чего используется генетический алгоритм?
A) Для точного решения *ILP*
B) Для эвристического поиска решений
C) Для расчета *NPV*
D) Для оценки рисков

11. Задача:

Проекты *A* и *B* дополняют друг друга. Если выбран *A*, но не выбран *B*:
A) Это допустимо
B) Нарушено ограничение
C) Зависит от бюджета
D) *NPV* увеличится

12. Вопрос:

Какое ПО подходит для сложных задач оптимизации?
A) *Excel Solver*
B) *Gurobi*
C) *MATLAB*
D) Все варианты

13. Задача:

Номинальный бюджет года 1: 10 млн. Выбраны проекты стоимостью 9 млн. Остаток:
A) 1 млн
B) 0 млн

C) 10 млн
D) 9 млн

14. Вопрос:

Что такое реальные опционы?

A) Финансовые деривативы
B) Гибкость в управлении проектами
C) Метод расчета *NPV*
D) Ограничение по риску

15. Задача:

При коэффициенте риска $\lambda=2$, $\mu=10$, $\sigma^2=4$. Значение целевой функции:

A) 10 - 8 = 2
B) 10 - 2*4 = 2
C) 10 + 8 = 18
D) 10 / 4 = 2.5

Глава 5. СОВРЕМЕННАЯ ТЕОРИЯ ПОРТФЕЛЬНЫХ ИНВЕСТИЦИЙ

5.1. Модель Г. Марковица

Модель Марковица, разработанная Гарри Марковицем в 1952 году, заложила основу современной портфельной теории, предложив математический аппарат для балансировки риска и доходности инвестиционного портфеля [8]. Ее ключевая идея заключается в том, что диверсификация активов с некоррелированными или отрицательно коррелированными доходностями позволяет снизить совокупный риск портфеля без пропорционального снижения ожидаемой доходности. Математически ожидаемая доходность портфеля $E(R_p)$ выражается как взвешенная сумма ожидаемых доходностей отдельных активов (5.1.1):

$$E\left(R_p\right) = \sum_{i=1}^{N} w_i \times E(R_i) \quad (5.1.1)$$

где w_i — доля капитала, инвестированного в i-й актив

$E(R_i)$ — ожидаемая доходность i-го актива.

Риск портфеля измеряется дисперсией его доходности σ_p^2, которая зависит от дисперсий отдельных активов и их попарных ковариаций (5.1.2) – (5.1.3):

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{N} w_i\, w_j \sigma_{i,j} \quad (5.1.2)$$

$$\sigma_{i,j} = p_{i,j}\sigma_i\sigma_j \quad (5.1.3)$$

где $\sigma_{i,j}$ — ковариация между доходностями активов i и j,

$p_{i,j}$ — коэффициент корреляции,

σ_i и σj — стандартные отклонения доходностей.

Для портфеля из N активов ковариационная матрица размерности $N \times N$ становится основным инструментом оценки риска, что подчеркивает важность учета взаимосвязей между активами. Диверсификация эффективна, если коэффициенты корреляции между активами меньше

единицы ($p_{i,j}$<1), так как это снижает вклад ковариационных членов в общий риск.

Оптимизация портфеля в рамках модели Марковица формулируется как задача квадратичного программирования (5.1.4):

$$\begin{cases} \min \sigma_p^2, \\ \text{при условиях:} \\ \sum_{i=1}^{N} w_i E(R_i) = \mu, \\ \sum_{i=1}^{N} w_i = 1, \\ w_i \geq 0 \quad \text{(при запрете коротких продаж)} \end{cases} \qquad (5.1.4)$$

где μ — целевая ожидаемая доходность портфеля.

Решение этой задачи для различных значений μ позволяет построить эффективную границу (*efficient frontier*) — кривую в пространстве «риск-доходность», содержащую все портфели, которые максимизируют доходность для заданного уровня риска или минимизируют риск для заданной доходности. Любой портфель, не лежащий на этой границе, считается неэффективным, так как существует комбинация активов с лучшим соотношением риска и доходности [90].

Для решения оптимизационной задачи применяется метод множителей Лагранжа. Функция Лагранжа имеет вид (5.1.5):

$$L = w^T \sum w + \lambda_1 \left(\mu - w^T E(R)\right) + \lambda_2 (1 - w^T 1) \qquad (5.1.5)$$

де w — вектор весов активов,

$E(R)$ — вектор ожидаемых доходностей,

1 — вектор единиц,

λ_1 и λ_2 — множители Лагранжа.

Модель Марковица базируется на ряде ключевых допущений [9]:

1. Рациональность инвесторов: инвесторы принимают решения исключительно на основе ожидаемой доходности и риска, максимизируя полезность, которая зависит от этих параметров.

2. Нормальное распределение доходностей: предполагается, что доходности активов следуют нормальному распределению, что позволяет использовать дисперсию в качестве адекватной меры риска.
3. Стационарность параметров: Ожидаемые доходности, дисперсии и ковариации считаются постоянными в течение инвестиционного горизонта.
4. Отсутствие транзакционных издержек и налогов: модель игнорирует затраты на торговлю активами и налоговые последствия, что упрощает расчеты, но снижает реалистичность.
5. Бесконечная делимость активов: допускается инвестирование любой доли капитала в актив, даже если на практике это невозможно (например, для акций с высокой ценой).

Критика модели Марковица охватывает несколько аспектов:

- Чувствительность к входным данным: небольшие изменения в оценках ожидаемых доходностей или ковариаций могут радикально изменить структуру оптимального портфеля. Это особенно проблематично, так как исторические данные часто плохо предсказывают будущие показатели, а субъективные прогнозы подвержены ошибкам.
- Предположение о нормальности распределения: эмпирические исследования показывают, что реальные доходности активов часто имеют «тяжелые хвосты» и асимметрию, что делает дисперсию неполной мерой риска. Для учета этих особенностей используются альтернативные метрики, такие как *Value at Risk (VaR)* или *Conditional Value at Risk* (*CVaR*).
- Игнорирование нелинейных зависимостей: модель предполагает линейную зависимость между доходностями активов, не учитывая опционные характеристики, структурные сдвиги или кластеризацию волатильности.
- Практическая сложность оценки ковариаций: для N активов требуется оценка $\frac{N(N-1)}{2}$ ковариаций, что при больших N становится вычислительно трудоемким и повышает риск ошибок из-за переобучения.
- Статичность модели: предположение о стационарности параметров противоречит динамической природе финансовых рынков,

где корреляции и волатильность меняются во времени, особенно в периоды кризисов.

Современные адаптации модели Марковица направлены на преодоление ее ограничений:

- Факторные модели: доходности активов объясняются через воздействие макроэкономических факторов (например, *Fama-French* модель), что сокращает размерность ковариационной матрицы и улучшает устойчивость оценок.
- Робастная оптимизация: учет неопределенности в оценках параметров через сценарный анализ или интервальные оценки, что снижает чувствительность портфеля к ошибкам в данных.
- Методы машинного обучения: использование алгоритмов для прогнозирования доходностей и ковариаций, а также для автоматической адаптации портфеля к меняющимся рыночным условиям.
- Учет транзакционных издержек: введение в модель затрат на ребалансировку портфеля, что делает ее более реалистичной для практического применения.
- Интеграция поведенческих факторов: модификация целевой функции для учета склонности инвесторов к избеганию потерь (*loss aversion*) или следования за толпой (*herding behavior*).

Практическая реализация модели Марковица включает несколько этапов:

1. Сбор и обработка данных: исторические доходности активов очищаются от выбросов и преобразуются в формат, пригодный для анализа.
2. Оценка параметров: расчет ожидаемых доходностей, дисперсий и ковариаций. Для снижения шума применяются методы экспоненциального сглаживания, скользящих окон или Байесовской статистики.
3. Калибровка модели: учет ограничений, таких как запрет коротких продаж, минимальные/максимальные доли активов, ликвидность.
4. Оптимизация: решение задачи квадратичного программирования с использованием специализированного ПО (например, *Python*-библиотеки *cvxopt*, пакеты *R*).

5. Мониторинг и ребалансировка: регулярная корректировка портфеля в соответствии с изменением рыночных условий и целей инвестора.

Пример

Инвестор формирует портфель из двух активов:

- Актив A: $E(R_A)$=12%, σ_A=20%.
- Актив B: $E(R_B)$=8%, σ_B=10%.
- Коэффициент корреляции: $\rho_{A,B} = -0.3$.

Требуется**:**

1. Найти доли w_A и w_B, минимизирующие риск портфеля.
2. Рассчитать минимальный риск σ_p и ожидаемую доходность $E(R_p)$.

Решение

Шаг 1. Формула дисперсии портфеля:

$$\sigma_p^2 = w_A^2\sigma_A^2 + w_B^2\sigma_B^2 + 2w_Aw_Bp_{A,B}\sigma_A\sigma_B$$

Принимаем, что:

$$w_B = 1 - w_A$$

Получаем:

$$\sigma_p^2 = w_A^2 \times 0{,}2^2 + (1 - w_A)^2 \times 0.1^2 +$$

$$+2w_A \times (1 - w_A) \times (-0.3) \times 0.2 \times 0.1$$

Далее упрощаем:

$$\sigma_p^2 = 0{,}04w_A^2 + 0{,}01(1 - 2w_A + w_A^2) - 0{,}012w_A(1 - w_A)$$

$$\sigma_p^2 = 0{,}04w_A^2 + 0{,}01 - 0{,}02w_A + 0{,}01w_A^2 - 0{,}012w_A + 0{,}012w_A^2$$

$$\sigma_p^2 = (0{,}04 + 0{,}01 + 0{,}012)w_A^2 + (-0{,}02 - 0{,}012)w_A + 0{,}01$$

$$\sigma_p^2 = 0{,}062w_A^2 - 0{,}032w_A + 0{,}01$$

Шаг 2. Находим минимум функции σ_p^2**:**
Берем производную по w_A и приравниваем к нулю:

$$\frac{d\sigma_p^2}{dw_A} = 0.124w_A - 0.032 = 0 \Longrightarrow w_A = 0.258$$

Соответственно получаем доли активов:

$$w_A = 25{,}8\%$$

$$w_B = 100 - 25.8 = 74.2\%$$

Шаг 3. Рассчитываем риск и доходность:

$$\sigma_p^2 = 0{,}062 \times 0.258^2 - 0{,}032 \times 0.258 + 0{,}01 = 0.0032$$

$$\sigma_p = \sqrt{0.0032} = 0.00566$$

$$E(R_p) = 0.258 \times 12\% + 0.742 \times 8\% = 9.42\%$$

Ответ:

- Доли: w_A≈25.8%, w_B≈74.2%.
- Минимальный риск: σ_p≈5.66%.
- Ожидаемая доходность: $E(R_p)$≈9.42%.

Пример
Построение эффективной границы для трех активов
Инвестор формирует портфель из трех активов:

- Актив X: $E(R_X)$=15%, σ_X=25%.
- Актив Y: $E(R_Y)$=10%, σ_Y=15%.
- Актив Z: $E(R_Z)$=5%, σ_Z=5%.
- Ковариации:
  $\sigma_{X,Y}$=0.015,
  $\sigma_{X,Z}$=−0.005,
  $\sigma_{Y,Z}$=0.002.
- Запрещены короткие продажи (w_i≥0).

Требуется**:**

1. Найти веса активов для портфеля с минимальным риском.
2. Построить эффективную границу для $E(R_p)$ от 6% до 14%.

Решение

Шаг 1. Формулировка оптимизационной задачи:

Целевая функция (минимизация риска):

$$\sigma_p^2 = w_X^2\sigma_X^2 + w_Y^2\sigma_Y^2 + w_Z^2\sigma_Z^2 + 2w_Xw_Y\sigma_{X,Y} + 2w_Xw_Z\sigma_{X,Z} + 2w_Yw_Z\sigma_{Y,Z}$$

С ограничениями:

$$w_X + w_Y + w_Z = 1$$

$$w_X, w_Y, w_Z \geq 0$$

Для построения эффективной границы добавляется условие:

$$0.15w_X + 0.10w_Y + 0.05w_Z = \mu$$

$$\mu\epsilon[0.06,0.14]$$

Шаг 2. Для упрощения будем использовать ПО. Использование Python и библиотеки *cvxopt*:

```
from cvxopt import matrix, solvers
import numpy as np

# Параметры активов
E = np.array([0.15, 0.10, 0.05])  # Ожидаемые доходности
Sigma = np.array([
   [0.25**2, 0.015, -0.005],
   [0.015, 0.15**2, 0.002],
   [-0.005, 0.002, 0.05**2]])

# Для целевой доходности mu = 8%
mu = 0.08
```

```
# Матрицы для задачи QP
P = matrix(Sigma * 2)  # Коэффициенты квадратичной формы
q = matrix(np.zeros(3)) # Линейные члены (отсутствуют)

# Ограничения:
# 1. Сумма весов = 1
# 2. Ожидаемая доходность = mu
A = matrix(np.vstack([np.ones(3), E])).T  # Транспонированная матрица ограничений
b = matrix([1.0, mu], (2, 1))           # Вектор правой части

# Ограничения на неотрицательность весов
G = matrix(-np.eye(3))  # -w_i <= 0 → w_i >= 0
h = matrix(np.zeros(3))

# Решение задачи
sol = solvers.qp(P, q, G, h, A, b)
weights = np.array(sol['x']).flatten()

print(f"Веса: X = {weights[0]:.2%}, Y = {weights[1]:.2%}, Z = {weights[2]:.2%}")
```

Пример вывода для μ=8%:

Веса: X = 0.00%, Y = 60.00%, Z = 40.00%

Шаг 3. Построение эффективной границы:
Повторите решение для различных μ в диапазоне [6%, 14%].
Результаты для ключевых точек:

μ	w_X	w_Y	w_Z	σ_p
6%	0%	20%	80%	~5.5%
8%	0%	60%	40%	~8.2%
10%	20%	80%	0%	~12.1%
12%	53%	47%	0%	~16.3%
14%	100%	0%	0%	25%

Ответ:

- Минимальный риск: достигается w_X=0%, w_Y=20%, w_Z=80%, σ_p ≈5.5%.
- Эффективная граница представляет собой кривую, соединяющую точки от (σ_p≈5.5%, μ=6%) до (σ_p=25%, μ=15%).

Несмотря на критику, модель Марковица остается краеугольным камнем финансовой теории. Ее принципы используются в управлении пенсионными фондами, алгоритмическом трейдинге, стратегиях хедж-фондов. Развитие вычислительных технологий и методов анализа данных позволяет преодолевать многие из ее первоначальных ограничений, делая диверсификацию и оптимизацию портфеля доступными для широкого круга инвесторов. Однако фундаментальный вывод Марковица — о том, что риск можно снизить без ущерба для доходности через грамотный подбор активов — сохраняет свою актуальность, подчеркивая важность количественного подхода в инвестиционном процессе.

5.2. Модель Шарпа

Модель Шарпа, известная как *Capital Asset Pricing Model* (*CAPM*), представляет собой ключевую концепцию современной финансовой теории, связывающую ожидаемую доходность актива с его систематическим риском [112]. Разработанная Уильямом Шарпом, Джоном Линтнером и Яном Моссином в 1960-х годах, *CAPM* основывается на идее, что инвесторы требуют дополнительной доходности за принятие недиверсифицируемого (рыночного) риска, измеряемого коэффициентом бета (β). Формально модель выражается уравнением (5.2.1):

$$E(R_i) = R_f + \beta_i\big(E(R_m) - R_f\big) \quad (5.2.1)$$

где $E(R_i)$ — ожидаемая доходность актива i,

R_f — безрисковая ставка,

$E(R_m)$ — ожидаемая доходность рыночного портфеля,

β_i — бета актива, отражающая его чувствительность к рыночным колебаниям.

Коэффициент β_i рассчитывается как (5.2.2):

$$\beta_i = \frac{Cov(R_i, R_m)}{Var(R_m)} = \frac{\sigma_{i,m}}{\sigma_m^2} \quad (5.2.2)$$

где $Cov(R_i, R_m)$ — ковариация доходности актива с рыночной доходностью,

$Var(R_m)$ — дисперсия рыночной доходности,

$\sigma_{i,m}$ — ковариация,

σ_m^2 — дисперсия рыночного портфеля.

Если β_i>1, актив считается более волатильным, чем рынок, и инвесторы требуют премию за высокий риск; при β_i<1 актив менее рискован, а при β_i=1 его риск совпадает с рыночным.

CAPM базируется на ряде строгих предположений, которые упрощают реальность, но позволяют вывести четкие теоретические зависимости [111].

Во-первых, предполагается, что все инвесторы рациональны и стремятся максимизировать ожидаемую полезность, учитывая только среднюю доходность и стандартное отклонение портфеля (следуя принципам модели Марковица).

Во-вторых, инвесторы имеют однородные ожидания относительно распределения доходностей активов, что приводит к согласованным оценкам параметров β_i, $E(R_m)$ и R_f.

В-третьих, существует возможность безрискового заимствования и кредитования по единой ставке R_f, что позволяет инвесторам формировать портфели, комбинируя рыночный портфель с безрисковым активом.

В-четвертых, отсутствуют транзакционные издержки, налоги и ограничения на короткие продажи, а все активы бесконечно делимы и ликвидны.

В-пятых, рынки находятся в равновесии, и цены активов мгновенно адаптируются к новой информации.

В рамках *CAPM* рыночный портфель включает все рисковые активы в пропорциях, соответствующих их рыночной капитализации, и является точкой касания эффективной границы Марковица и линии рынка капитала (*Capital Market Line, CML*). Линия *CML* описывает за-

висимость между ожидаемой доходностью и риском (стандартным отклонением) комбинации безрискового актива и рыночного портфеля (5.2.3):

$$E(R_p) = R_f + \frac{E(R_m) - R_f}{\sigma_m}\sigma_p \quad (5.2.3)$$

где σ_p — риск портфеля,

σ_m — риск рыночного портфеля.

В отличие от *CML*, линия рынка ценных бумаг (*Security Market Line, SML*) фокусируется на систематическом риске (β) и представляет собой графическое отображение уравнения *CAPM* (5.2.4):

$$E(R_i) = R_f + \beta_i\big(E(R_m) - R_f\big) \quad (5.2.4)$$

SML показывает, что доходность актива линейно зависит от его беты, а премия за риск является рыночной ценой риска. Если актив лежит выше *SML*, он считается недооцененным (ожидаемая доходность превышает требуемую), если ниже — переоцененным.

CAPM имеет фундаментальное значение для корпоративных финансов [46, 48] и инвестиционного менеджмента [73]. Она используется для расчета стоимости собственного капитала (k_e) компании, что критически важно при оценке инвестиционных проектов и вычислении средневзвешенной стоимости капитала (*WACC*) (5.2.5):

$$k_e = R_f + \beta\big(E(R_m) - R_f\big) \quad (5.2.5)$$

В управлении портфелями *CAPM* помогает оценить, приносит ли актив или портфель избыточную доходность (альфу) относительно его систематического риска (5.2.6):

$$\alpha_i = R_i - (R_f + \beta_i(R_m - R_f) \quad (5.2.5)$$

Положительная альфа указывает на то, что портфель превосходит рынок после корректировки на риск. Например, альфа 3,0 означает,

что портфель на 3% лучше эталонного показателя с учетом рыночных рисков.

Отрицательная альфа, в свою очередь, свидетельствует о недоходности. К примеру, если менеджер фонда сильно инвестирует в сектор, который показывает плохие результаты, и это приводит к доходности 5%, в то время как рынок дает 10%, то это приведет к отрицательной альфе.

Однако *CAPM* сталкивается с критикой как на теоретическом, так и на эмпирическом уровне. Теоретические ограничения включают нереалистичность предположений: инвесторы неоднородны в своих ожиданиях, безрисковая ставка может меняться во времени, транзакционные издержки и налоги существенно влияют на решения. Эмпирические тесты, такие как исследования Юджина Фамы и Кеннета Френча, выявили аномалии, которые *CAPM* не объясняет, например, эффект размера компании (малые компании приносят более высокую доходность) или эффект стоимости. Кроме того, бета демонстрирует нестабильность во времени, что снижает ее прогностическую силу.

CAPM также сталкивается с проблемой идентификации рыночного портфеля. Теоретически он должен включать все активы (акции, облигации, недвижимость, драгоценные металлы), но на практике используется прокси. Кроме того, предположение о нормальном распределении доходностей противоречит эмпирическим данным, где наблюдаются «тяжелые хвосты» и асимметрия, особенно во время кризисов.

Несмотря на критику, *CAPM* остается основой для финансовых решений. Она применяется при оценке инвестиционной эффективности через коэффициенты Шарпа и Трейнора, которые измеряют доходность на единицу риска. В корпоративных финансах *CAPM* используется для определения минимальной доходности, которую должен обеспечить проект для покрытия стоимости капитала.

Современные модификации *CAPM* пытаются учесть поведенческие аспекты. Модели с учетом склонности инвесторов к избеганию потерь (*loss aversion*) или избыточной уверенности (*overconfidence*) вводят поправки в расчет премии за риск. Другие подходы интегрируют макроэкономические переменные, такие как инфляция или валютные курсы, чтобы отразить изменения в экономической среде.

Эмпирическая проверка *CAPM* часто дает противоречивые результаты. Исследования показывают, что бета объясняет лишь часть

вариации доходностей, а такие факторы, как дивидендная доходность или momentum, добавляют прогностическую силу. Это привело к развитию гибридных моделей, сочетающих *CAPM* с эмпирически выявленными аномалиями.

Рассмотрим несколько примеров применения данной модели.

Пример

Актив имеет коэффициент бета (β) равный 1.2. безрисковая ставка (R_f) составляет 3%, а ожидаемая доходность рыночного портфеля $E(R_m)$) — 10%.

Требуется**:**

Рассчитать ожидаемую доходность актива $E(R_i)$) по модели *CAPM*.

Решение

Формула *CAPM*:

$$E(R_i) = R_f + \beta_i\big(E(R_m) - R_f\big)$$

Соответственно получаем:

$$E(R_i) = 0{,}03 + 1{,}2(0{,}10 - 0{,}03) = 0{,}114$$

Ответ:

Ожидаемая доходность актива = 11.4%.

Пример

За последние 5 лет доходности актива (R_i) и рыночного портфеля (R_m) составили:

Год	R_i	R_m
1	15%	12%
2	-5%	8%
3	20%	18%
4	10%	5%
5	7%	9%

Безрисковая ставка (R_f) = 4%.

Требуется:

1. Рассчитать коэффициент бета (β) актива.
2. Определить ожидаемую доходность актива по CAPM.
3. Вычислить альфу (α), если фактическая средняя доходность актива = 9.4%.
4. Сделать вывод о переоцененности/недооцененности актива.

Решение

Шаг 1. Расчет беты (β):

Формула:

$$\beta_i = \frac{Cov(R_i, R_m)}{Var(R_m)}$$

1.1. Находим средние доходности:

Средняя R_i

$$\frac{15 - 5 + 20 + 10 + 7}{5} = 9{,}4\%$$

Средняя R_m

$$\frac{12 + 8 + 18 + 5 + 9}{5} = 10{,}4\%$$

1.2. Рассчитаем ковариацию $Cov(R_i,R_m)$:

$$Cov(R_i, R_m) = \frac{\sum(R_i - \overline{R_i})(R_{im} - \overline{R_m})}{n - 1}$$

Год	$\boldsymbol{R_i - \overline{R_i}}$	$\boldsymbol{R_m - \overline{R_m}}$	$\boldsymbol{(R_i - \overline{R_i})(R_{im} - \overline{R_m})}$
1	15 - 9.4 = 5.6	12 - 10.4 = 1.6	5.6 × 1.6 = 8.96
2	-5 - 9.4 = -14.4	8 - 10.4 = -2.4	(-14.4) × (-2.4) = 34.56
3	20 - 9.4 = 10.6	18 - 10.4 = 7.6	10.6 ×7.6 = 80.56
4	10 - 9.4 = 0.6	5 - 10.4 = -5.4	0.6 × (-5.4) = -3.24
5	7 - 9.4 = -2.4	9 - 10.4 = -1.4	(-2.4) × (-1.4) = 3.36

$$Cov(R_i, R_m) = \frac{\sum(R_i - \overline{R_i})(R_{im} - \overline{R_m})}{n-1} = \frac{124.2}{4} = 31.05$$

1.3. Рассчитываем дисперсию рынка $Var(R_m)$:

Год	$\boldsymbol{(R_m - \overline{R_m})^2}$
1	2.56
2	5.76
3	57.76
4	29.16
5	1.96

$$Var(R_m) = \frac{\sum(R_m - \overline{R_m})^2}{n-1} = \frac{97.2}{4} = 24.3$$

1.4. Бета актива:

$$\beta = \frac{31.05}{24.3} = 1.28$$

Шаг 2. Ожидаемая доходность по *CAPM*:

$$E(R_i) = 0.04 + 1.28(0.104 - 0.04) = 0.1219$$

Ожидаемая доходность = 12.19%.

Шаг 3. Расчет альфы (α):

$$\alpha_i = R_i - E(R_i) = 0.094 - 0.1219 = -0.0279$$

Шаг 4. Вывод:

Актив имеет отрицательную альфу, что указывает на его переоцененность. Фактическая доходность ниже ожидаемой по *CAPM*.

Ответ**:**

1. $\beta \approx 1.28$.
2. Ожидаемая доходность = 12.19%.
3. $\alpha = -2.79\%$.
4. Актив переоценен.

Таким образом, *CAPM*, несмотря на ограничения, продолжает эволюционировать, интегрируя новые факторы и подходы. Ее простота и интуитивная понятность делают ее незаменимым инструментом в арсенале финансовых аналитиков, даже при наличии альтернативных моделей. Понимание *CAPM* критически важно для оценки стоимости капитала, управления портфелями и анализа инвестиционных стратегий, обеспечивая связь между теорией и практикой в условиях неопределенности финансовых рынков.

5.3. Постмодернистские подходы: робастная оптимизация, машинное обучение в формировании портфелей

Постмодернистские подходы в формировании инвестиционных портфелей отражают сдвиг от классических парадигм, основанных на строгих допущениях о рациональности, стационарности рынков и нормальности распределений доходностей, к методам, учитывающим неопределенность, нелинейность, сложность и динамичность современных финансовых систем [121]. Робастная оптимизация и машинное обучение стали ключевыми инструментами в этом контексте, предла-

гая альтернативы традиционным моделям, таким как среднее-дисперсионная оптимизация Гарри Марковица, критикуемую за чувствительность к ошибкам в оценках параметров и неспособность адекватно учитывать экстремальные события. Робастная оптимизация фокусируется на построении портфелей, устойчивых к неопределенности в исходных данных, таких как ожидаемые доходности, волатильности и корреляции между активами. Вместо точечных оценок параметров она оперирует множествами неопределенности, внутри которых истинные значения параметров могут находиться с заданной вероятностью. Например, если традиционная оптимизация максимизирует ожидаемую доходность портфеля при ограничении на дисперсию, то робастный аналог может формулироваться как задача минимизации наихудшего случая (5.3.1):

$$\max_{W} \min_{\mu \epsilon U_{\sum}} \; w^T \mu - \lambda w^T \sum w \qquad (5.3.1)$$

где w — вектор весов активов,

μ и $\sum$ — параметры доходности и ковариационной матрицы, принадлежащие множествам неопределенности U_μ и $U_{\sum}$,

λ — коэффициент риск-аверсии.

Множества неопределенности могут задаваться через эллипсоидальные, интервальные или статистические модели, например, на основе доверительных областей, оцененных через бутстрап или методы моментных ограничений. Такой подход снижает зависимость результата от ошибок в оценках, особенно критичных в условиях "тонких рынков" или при работе с активами, демонстрирующими тяжелые хвосты распределений. Однако робастные методы часто приводят к более консервативным портфелям, поскольку оптимизация по наихудшему сценарию может игнорировать информацию о вероятностях различных состояний рынка.

Машинное обучение вносит в процесс формирования портфелей способность работать с высокоразмерными данными, выявлять неочевидные паттерны и адаптироваться к изменяющимся условиям [122]. Алгоритмы, такие как рекуррентные нейронные сети (*RNN*) или трансформеры, применяются для прогнозирования временных рядов доходностей, учитывая не только исторические цены, но и альтернативные

данные — новостные потоки, социальные медиа, макроэкономические индикаторы. Методы обучения с учителем, например, градиентный бустинг, могут классифицировать активы по ожидаемой доходности или риску, в то время как обучение без учителя, такое как кластеризация *k*-средних или методы уменьшения размерности (*PCA, t-SNE*), помогает выявлять скрытые структуры в рыночных данных, группируя активы с похожими характеристиками. Глубокое обучение с подкреплением (*DRL*) расширяет эти возможности, позволяя агентам обучаться стратегиям динамического управления портфелем через взаимодействие со средой, максимизируя кумулятивную доходность с учетом транзакционных издержек и ограничений на ликвидность. Формально, задача может быть сформулирована в рамках марковского процесса принятия решений (*MDP*), где состояние среды включает текущие веса портфеля, рыночные цены и экономические индикаторы, действие — перераспределение капитала между активами, а функция награды отражает изменение стоимости портфеля за вычетом комиссий. Оптимизация политики агента осуществляется через алгоритмы вроде *Q*-обучения, что позволяет адаптироваться к нестационарности рынков.

Синтез робастной оптимизации и машинного обучения открывает новые возможности. Например, предсказания, полученные с помощью *ML*, могут служить входными данными для робастных моделей, где множества неопределенности калибруются на основе доверительных интервалов прогнозов. Один из подходов комбинирует байесовские методы машинного обучения, которые предоставляют апостериорные распределения параметров, с робастной оптимизацией, использующей эти распределения для построения множеств неопределенности. Другой пример — применение методов распределенного робастного оптимизирования (*Distributionally Robust Optimization, DRO*), где минимизируется максимальный ожидаемый убыток по всем распределениям, близким к эмпирическому в смысле дивергенции Кульбака-Лейблера или *Wasserstein*-метрики. Это позволяет учесть, как параметрическую, так и непараметрическую неопределенность.

Критическим аспектом применения ML в финансах является проблема переобучения, особенно в условиях нестационарности данных [49]. Методы регуляризации (L_1, L_2, *dropout*), кросс-валидация на скользящих окнах и ансамбли моделей помогают смягчить этот риск.

В контексте портфельной оптимизации важно, чтобы алгоритмы обучались не только на максимизацию прогнозной точности, но и на устойчивость к шуму и релевантность выявляемых паттернов для итоговой доходности. Например, функции потерь могут включать штрафы за чрезмерную частоту торговли или отклонение от заданного уровня волатильности.

Робастная оптимизация также эволюционирует под влиянием *ML*. Методы глубокого обучения используются для генерации сценариев, которые затем включаются в множества неопределенности. Генеративно-состязательные сети (*GAN*) могут моделировать распределения доходностей, учитывая редкие события, что улучшает покрытие "хвостовых" рисков в робастных моделях. Кроме того, *ML* помогает автоматизировать выбор параметров робастности, таких как размер множеств неопределенности, через мета-оптимизацию на исторических данных.

Современные вызовы включают интерпретируемость моделей: сложные ансамбли или нейронные сети, хотя и повышают точность, остаются "черными ящиками", что противоречит требованиям регуляторов и институциональных инвесторов. Методы *Explainable AI (XAI)*, такие как *SHAP*-значения или *LIME*, адаптируются для анализа вклада отдельных факторов в решения о распределении активов. Другая проблема — вычислительная сложность: сочетание робастной оптимизации и *ML* требует значительных ресурсов, особенно при работе с высокоразмерными портфелями. Алгоритмы стохастической оптимизации, распределенные вычисления и квантовые методы исследуются как пути решения.

Эти подходы переосмысливают саму природу риска. В отличие от классического понимания риска через волатильность, постмодернистские методы акцентируют внимание на катастрофических сценариях, структурных сдвигах и неопределенности модели. Концепции вроде *CVaR (Conditional Value at Risk)* интегрируются в ML-модели через специализированные функции потерь, а робастные оптимизационные алгоритмы включают ограничения на стресс-тестируемые сценарии.

Перспективным направлением является объединение онтологий из разных дисциплин: теория сложности, нечеткая логика и сетевой анализ обогащают моделирование финансовых систем. Например, сети

корреляций между активами анализируются через теорию графов, а устойчивость портфеля оценивается через центральность узлов или устойчивость к каскадным отказам. Нечеткие множества применяются для моделирования качественных экспертных оценок в робастных задачах.

Эмпирические исследования показывают, что гибридные методы, сочетающие робастность и *ML*, часто превосходят традиционные подходы в периоды кризисов, когда предположения о стационарности нарушаются. Однако их эффективность в стабильных рыночных условиях может уступать классическим стратегиям из-за консервативности или перегруженности модели. Это поднимает вопросы о динамическом выборе парадигмы в зависимости от макроэкономических индикаторов или режимов волатильности.

Этические и философские аспекты также значимы: автоматизация управления активами через *ML* усиливает риски алгоритмических коллизий и латентных смещений в данных. Робастные методы, формально обеспечивая устойчивость, могут маскировать системные риски, если множества неопределенности не отражают реальных структурных угроз. Это требует развития методологий, которые балансируют между математической строгостью и экономической интуицией.

В заключение, постмодернистские подходы к формированию портфелей — не просто технические усовершенствования, но смена эпистемологической парадигмы. Они отвергают идею "истинной модели" рынка, вместо этого акцептируя плюрализм методов, адаптивность к неопределенности и интеграцию разнородных данных. Робастная оптимизация и машинное обучение, дополняя друг друга, создают структуры, способные работать в условиях, где классические методы теряют адекватность. Однако их успешное применение требует глубокого понимания как математического аппарата, так и экономической сущности моделируемых процессов, а также готовности к постоянной переоценке допущений в быстро меняющемся финансовом ландшафте.

Контрольные вопросы

1. Какая основная идея модели Марковица?
2. Как измеряется риск портфеля в модели Марковица?
3. Что такое эффективная граница в контексте портфельной оптимизации?
4. Какие допущения модели Марковица критикуются за нереалистичность?
5. Как коэффициент корреляции влияет на эффективность диверсификации?
6. Что такое бета (β) в модели *CAPM*?
7. Какие предположения лежат в основе модели *CAPM*?
8. Что показывает линия *SML* (*Security Market Line*)?
9. Как рассчитывается альфа (α) в модели *CAPM*?
10. Какие эмпирические аномалии не объясняет *CAPM*?
11. Чем робастная оптимизация отличается от классической оптимизации по Марковицу?
12. Как машинное обучение применяется в формировании портфелей?
13. Какие методы машинного обучения используются для прогнозирования доходностей?
14. Что такое проблема переобучения в контексте *ML*-моделей?
15. Какие современные методы сочетают робастную оптимизацию и машинное обучение?

Тестовые задания

1. Что описывает эффективная граница в модели Марковица?

A) Все возможные комбинации активов с максимальной доходностью.

B) Портфели, минимизирующие риск для заданной доходности.

C) Рыночные индексы с наименьшей волатильностью.

D) Активы с отрицательной корреляцией.

2. Какое предположение модели Марковица часто критикуют из-за несоответствия реальным рынкам?

A) Рациональность инвесторов.

B) Нормальное распределение доходностей.

C) Диверсификация портфеля.

D) Использование ковариаций.

3. Что измеряет коэффициент бета (β) в *CAPM*?

A) Общий риск актива.

B) Чувствительность актива к рыночным колебаниям.

C) Доходность актива относительно безрисковой ставки.

D) Корреляцию актива с инфляцией.

4. Если актив лежит выше линии *SML*, это означает, что он:

A) Переоценен.

B) Недооценен.

C) Имеет нулевую альфу.

D) Соответствует рыночному риску.

5.Какой из методов НЕ относится к постмодернистским подходам?

A) Робастная оптимизация.

B) Машинное обучение.

C) *CAPM*.

D) Глубокое обучение с подкреплением.

6. Что такое альфа (α) в контексте *CAPM*?

A) Премия за рыночный риск.

B) Разница между фактической и ожидаемой доходностью.

C) Безрисковая ставка.

D) Волатильность портфеля.

7. Какая проблема возникает при использовании исторических данных в модели Марковица?

A) Переоценка диверсификации.

B) Чувствительность к ошибкам в оценках параметров.

C) Игнорирование транзакционных издержек.

D) Все перечисленные.

8. Какой метод помогает снизить риск переобучения в *ML*-моделях?

A) Увеличение количества данных.

B) Регуляризация.

C) Использование только линейных моделей.
D) Игнорирование шума.

9. Что минимизирует робастная оптимизация?
A) Ожидаемую доходность.
B) Риск в наихудшем сценарии.
C) Количество активов в портфеле.
D) Корреляцию между активами.

10. Какой алгоритм машинного обучения используется для динамического управления портфелем?
A) Линейная регрессия.
B) Дерево решений.
C) Глубокое обучение с подкреплением.
D) Метод *k*-средних.

11. Какая модель предполагает, что рыночный портфель включает все рисковые активы?
A) Модель Марковица.
B) *CAPM*.
C) Робастная оптимизация.
D) Факторная модель Фамы-Френча.

12. Что такое *CVaR (Conditional Value at Risk)?*
A) Мера среднего убытка в наихудших сценариях.
B) Показатель доходности портфеля.
C) Коэффициент корреляции.
D) Метод регуляризации.

13. Какой подход сочетает байесовские методы и робастную оптимизацию?
A) Использование доверительных интервалов для параметров.
B) Прогнозирование на основе исторических данных.
C) Игнорирование неопределенности.
D) Оптимизация только по точечным оценкам.

14. Что критикуют в *CAPM*?
A) Учет транзакционных издержек.
B) Неспособность объяснить эффект размера компании.
C) Использование безрисковой ставки.
D) Все перечисленные.

15. Какая технология помогает улучшить интерпретируемость *ML*-моделей?
A) Генеративно-состязательные сети (*GAN*).
B) Методы *Explainable AI (XAI)*.
C) Стохастическая оптимизация.
D) Кластеризация.

Глава 6. АНАЛИЗ ИНВЕСТИЦИОННЫХ АКТИВОВ

6.1. Оценка акций (*DDM, FCFE*, мультипликаторы)

Анализ активов в инвестиционном анализе представляет собой систематический процесс оценки их внутренней стоимости для принятия решений о покупке, продаже или удержании. Оценка акций, как одного из ключевых классов активов, опирается на методы, сочетающие теорию финансов, эконометрику и поведенческие аспекты рынков [8]. Среди классических подходов выделяются дисконтирование дивидендов (*Dividend Discount Model, DDM*), оценка на основе свободного денежного потока на акционерный капитал (*Free Cash Flow to Equity, FCFE*) и сравнительный анализ с использованием мультипликаторов. Эти методы базируются на предпосылке, что рыночная цена акции может отклоняться от ее фундаментальной стоимости, что создает возможности для извлечения прибыли.

Модель дисконтирования дивидендов (*DDM*) исходит из того, что стоимость акции равна приведенной стоимости всех будущих дивидендов, которые компания выплатит акционерам [79]. Базовый вариант модели — модель Гордона — предполагает постоянный бесконечный рост дивидендов с фиксированным темпом g (6.1.1):

$$V = \frac{D_1}{r - g} \quad (6.1.1)$$

где V — внутренняя стоимость акции,

D_1 — ожидаемый дивиденд за следующий период,

r — требуемая доходность акционера,

g — ожидаемый темп роста дивидендов.

Темп роста g не может превышать требуемую доходность r, иначе модель теряет смысл. Для компаний с переменными темпами роста применяются многоэтапные *DDM*, например, двухэтапная модель (6.1.2):

$$V = \sum_{i=1}^{n} \frac{D_t}{(1+r)^t} + \frac{D_{n+1}}{(r - g_{st})(1+r)^n} \quad (6.1.2)$$

где первые n лет дивиденды растут с непостоянным темпом, а после n-го года — с устойчивым темпом g_{st}. Критика *DDM* связана с его неприменимостью к компаниям, не выплачивающим дивиденды, а также с чувствительностью к выбору g и r. Например, небольшие изменения в оценке g могут значительно влиять на результат из-за нелинейности знаменателя $r-g$. Кроме того, модель игнорирует возможность реинвестирования нераспределенной прибыли, что может искажать оценку для компаний с высокой долей нераспределенной прибыли.

Оценка через свободный денежный поток на акционерный капитал (*FCFE*) преодолевает некоторые ограничения *DDM*, фокусируясь на денежных потоках, доступных акционерам после покрытия капитальных затрат, изменений в оборотном капитале и долговых обязательств. *FCFE* рассчитывается как (6.1.3):

$$FCFE = \begin{matrix}\text{Чистая}\\ \text{прибыль}\end{matrix} + \text{Амортизация} - \begin{matrix}\text{Капитальные}\\ \text{затраты}\end{matrix} - \\ _\begin{matrix}\Delta\text{Оборотный}\\ \text{капитал}\end{matrix} + \begin{matrix}\text{Чистые}\\ \text{заимствования}\end{matrix} \quad (6.1.3)$$

Дисконтирование *FCFE* осуществляется по стоимости собственного капитала r (6.1.4):

$$V = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{FCFE}{(1+r)^t} \quad (6.1.4)$$

На практике используется многоэтапный подход: прогнозирование *FCFE* на явный прогнозный период (5–10 лет) с последующим расчетом терминальной стоимости, часто через модель Гордона (6.1.5):

$$V_{\text{терм}} = \frac{FCFE_{n+1}}{r - g_{\text{терм}}} \quad (6.1.5)$$

Ключевой вызов — прогнозирование $FCFE_t$, требующее анализа динамики выручки, рентабельности, инвестиционной политики и структуры капитала. Для компаний с высоким уровнем долга важно

корректно учесть влияние заимствований на *FCFE*, так как чистые заимствования увеличивают денежный поток, но могут сигнализировать о финансовых рисках [63]. Еще одно ограничение — зависимость от качества финансовой отчетности: агрессивная амортизационная политика или манипуляции с оборотным капиталом искажают расчеты [98].

Мультипликаторы, или сравнительный анализ, основаны на сопоставлении рыночных показателей компании с аналогичными показателями других компаний или историческими значениями. Основные мультипликаторы включают *P/E* (цена/прибыль), *P/B* (цена/балансовая стоимость), *P/S* (цена/выручка), *EV/EBITDA* (стоимость предприятия/прибыль до вычетов). Каждый мультипликатор отражает определенный аспект стоимости. Например, *P/E* фокусируется на прибыльности, но чувствителен к учетной политике и не учитывает долговую нагрузку. *EV/EBITDA* нейтрален к структуре капитала и налогам, что делает его популярным для сравнения компаний с разным уровнем левериджа. Формула *EV* (6.1.6):

$$EV = \begin{matrix}\text{Рыночная} \\ \text{капитализация}\end{matrix} + \text{Долг} - \begin{matrix}\text{Денежные} \\ \text{средства}\end{matrix} \qquad (6.1.6)$$

Использование мультипликаторов предполагает, что рынок справедливо оценивает компании-аналоги, что редко выполняется из-за различий в темпах роста, рисках и операционной эффективности. Для повышения точности применяются нормализованные мультипликаторы, где прибыль или *EBITDA* корректируются на разовые статьи расходов/доходов. Мультипликаторы также используются в связке с *DDM* или *FCFE*: например, терминальная стоимость в *DCF*-моделях может оцениваться через мультипликатор *EV/EBITDA*, примененный к прогнозируемому показателю компании [59].

Критика мультипликаторов связана с их зависимостью от рыночных условий. В периоды спекулятивных пузырей или паники мультипликаторы могут терять информативность, так как отражают коллективные ожидания, а не фундаментальные факторы. Кроме того, сравнение компаний из разных отраслей или географических регионов часто некорректно из-за различий в макроэкономических рисках, налоговых режимах и цикличности бизнеса. Для преодоления этих проблем

применяются отраслевые нормы мультипликаторов и анализ их динамики за длительные периоды.

Интеграция *DDM, FCFE* и мультипликаторов позволяет компенсировать слабые стороны отдельных методов. Например, *DDM* дает теоретическую основу для оценки, но требует дополнения мультипликаторами для проверки реалистичности прогнозов. *FCFE*, будучи более гибким, чем *DDM*, может сочетаться с анализом *EV/EBITDA* для оценки терминальной стоимости. Важно учитывать, что все эти методы опираются на прогнозы, которые подвержены ошибкам из-за макроэкономической нестабильности, изменений в регулировании или технологических прорывов [50].

Оценка стоимости акций также требует учета риска, который включается в ставку дисконтирования *r*. Модель *CAPM* (*Capital Asset Pricing Model*) часто используется для расчета *r* (6.1.7):

$$r = r_f + \beta(r_m - r_f) \quad (6.1.7)$$

где r_f— безрисковая ставка,

β — бета-коэффициент, измеряющий систематический риск акции,

r_m — ожидаемая доходность рынка.

Критика *CAPM* включает зависимость от стабильности β (которая может меняться со временем) и упрощенное представление о риске как о волатильности. Альтернативы — многофакторные модели (*Fama-French, Carhart*), учитывающие размер компании, отношение *P/B*, моментум и другие факторы.

Применение *DDM* и *FCFE* требует глубокого понимания финансовой отчетности. Например, для расчета *FCFE* необходимо анализировать отчет о движении денежных средств, выделяя операционные, инвестиционные и финансовые потоки. Капитальные затраты (*CapEx*) должны быть скорректированы на инвестиции в поддержание текущих операций (*maintenance CapEx*) и рост (*growth CapEx*), что сложно сделать на основе публичной отчетности. Аналогично, оценка дивидендной политики компании требует анализа ее истории выплат, коэффициента выплат (*payout ratio*) и связи с прибылью и денежными потоками.

Особую сложность представляет оценка компаний на ранних стадиях развития или в высокотехнологичных отраслях, где традиционные методы могут быть малоинформативны. Например, для стартапов с отрицательной прибылью и высокими темпами роста выручки мультипликаторы *P/E* неприменимы, а прогнозирование *FCFE* затруднено из-за неопределенности в достижении прибыльности. В таких случаях аналитики могут использовать метрики, специфичные для отрасли: стоимость на пользователя, пожизненную ценность клиента (*LTV*) или мультипликаторы, основанные на выручке.

Важным аспектом является терминальная стоимость, которая в *DDM* и *FCFE*-моделях часто составляет большую часть общей оценки. Выбор темпа роста для терминальной фазы должен быть консервативным, не превышающим долгосрочные темпы роста экономики. Использование мультипликаторов для оценки терминальной стоимости требует осторожности: например, применение текущего среднего отраслевого *P/E* может быть нереалистичным, если ожидается изменение рентабельности или структуры капитала.

Поведенческие аспекты также влияют на анализ. Эвристики и когнитивные искажения инвесторов (например, завышенные ожидания роста после периода высокой доходности) могут приводить к отклонению рыночных цен от фундаментальной стоимости. Теория ограниченной рациональности и эффект стадного поведения объясняют, почему мультипликаторы могут длительное время оставаться в зонах, необъяснимых с позиции *DDM* или *FCFE*.

Современные вызовы включают влияние *ESG*-факторов (экологических, социальных, управленческих) на оценку акций. Компании с высокими *ESG*-рейтингами могут торговаться с премией, что требует интеграции качественных корректировок в количественные модели. Например, увеличение ставки дисконтирования для компаний с высокими экологическими рисками или снижение терминального роста для отраслей, уязвимых к регуляторным изменениям.

Методы машинного обучения начинают проникать в традиционный анализ акций, автоматизируя прогнозирование финансовых показателей или выявляя паттерны в исторических данных мультипликаторов. Однако их применение сталкивается с проблемами интерпретируемости и переобучения, особенно в условиях нестационарности финан-

совых рынков. Гибридные подходы, сочетающие *ML* для прогнозирования параметров с классическими моделями дисконтирования, представляют перспективное направление.

Критический взгляд на традиционные методы подчеркивает их зависимость от гипотезы эффективного рынка (*EMH*). Если рынки не являются эффективными в слабой форме, технический анализ или поведенческие стратегии могут давать преимущества, что противоречит предпосылкам *DDM* и *FCFE*, предполагающим, что вся информация уже отражена в ценах. Однако на практике большинство моделей действуют в парадигме, где неэффективности носят временный характер, и фундаментальная стоимость в долгосрочной перспективе преобладает.

Сравнение методов подчеркивает, что ни один подход не является универсальным. *DDM* подходит для зрелых компаний со стабильными дивидендами, *FCFE* — для компаний с сложной структурой капитала или нераспределенной прибылью, мультипликаторы — для быстрой оценки в рамках сектора. Инвестиционные решения требуют консенсуса между несколькими методами, а также учета качественных факторов: качества управления, конкурентных преимуществ, патентной защиты.

Роль макроэкономического анализа нельзя недооценивать: изменения процентных ставок влияют на ставку дисконтирования rr, инфляция — на номинальные темпы роста, валютные риски — на компании с международными операциями. Например, повышение r_f в модели *CAPM* увеличит требуемую доходность, снижая расчетную стоимость акции. Макроэкономические стресс-тесты, такие как оценка устойчивости моделируемой стоимости к рецессии или дефляции, становятся частью комплексного анализа.

Пример

Компания "Pukhlya" выплатила дивиденд в размере $5 на акцию в текущем году. Ожидается, что дивиденды будут расти постоянным темпом 4% в год. Требуемая инвесторами доходность составляет 10%. Определите внутреннюю стоимость акции.

Решение

Модель Гордона:

$$V = \frac{5(1 + 0.04)}{0.10 - 0.04} = 86.67\$$$

Ответ**:** Внутренняя стоимость акции — $86.67.

Пример

Компания "*Gamma*" планирует выплачивать дивиденды следующим образом:

- Годы 1–3: дивиденды растут на 8% ежегодно (текущий дивиденд — $4).
- С 4-го года: устойчивый рост 3% в год.

Требуемая доходность: 9%. Определите стоимость акции.

Решение

1. Расчет дивидендов для первых 3 лет:

Год 1: $D_1=4\times1.08=4.32$

Год 2: $D_2=4.32\times1.08\approx4.67$

Год 3: $D_3=4.67\times1.08\approx5.04$

2. Терминальная стоимость на конец 3-го года:
   Дивиденд 4-го года:

$$D4=D3\times1.03\approx5.04\times1.03\approx5.19$$

Терминальная стоимость:

$$V_{\text{терм}} = \frac{5.19}{0.09 - 0.03} = 86.5$$

3. Приведенная стоимость всех потоков:
   Дивиденды:

$$PV(D_1) = \frac{4.32}{1.09} = 3.96$$

$$PV(D_2) = \frac{4.67}{1.09^2} = 3.93$$

$$PV(D_3) = \frac{5.04}{1.09^3} = 3.89$$

Терминальная стоимость:

$$PV(V_{\text{терм}}) = \frac{86.5}{1.09^3} = 66.85$$

4. Общая стоимость акции:

$$V = 3.96 + 3.93 + 3.89 + 66.85 \approx 78.63.$$

Ответ**:** Внутренняя стоимость акции — $78.63.

В заключение, оценка акций — это сочетание науки и искусства, где количественные модели предоставляют структуру, а качественный анализ и профессиональное суждение заполняют пробелы, неизбежные в условиях неопределенности. Постоянная верификация моделей на исторических данных, мониторинг изменений в бизнес-моделях компаний и адаптация к новым рыночным реалиям остаются ключевыми для успешного применения *DDM*, *FCFE* и мультипликаторов в инвестиционной практике.

6.2. Облигации: дюрация, выпуклость, кредитный риск

Анализ облигаций как класса активов предполагает изучение их доходности, рисков и чувствительности к изменениям рыночных условий [34]. Облигации, будучи долговыми инструментами, характеризуются фиксированными или переменными платежами, сроком погашения, номинальной стоимостью и кредитным качеством эмитента. Ключевые метрики для оценки облигаций включают дюрацию, выпуклость и меры кредитного риска, которые позволяют инвесторам количественно оценить влияние процентных ставок, волатильности рынка и вероятности дефолта на стоимость и доходность этих инструментов

[28]. Дюрация, впервые введенная Фредом Маколи в 1938 году, измеряет средневзвешенный срок получения денежных потоков по облигации и служит индикатором ее чувствительности к изменению процентных ставок. Формула дюрации Маколи для облигации с периодическими купонными выплатами и погашением номинала в момент времени T выглядит следующим образом (6.2.1):

$$D_{\text{Мак}} = \frac{\sum_{t=1}^{T} \frac{tC}{(1+y)^t} + \frac{TN}{(1+y)^t}}{P} \quad (6.2.1)$$

где C — купонный платеж,
y — доходность к погашению (*YTM*),
N — номинал облигации,
P — ее текущая цена.

Дюрация выражается в годах и отражает, насколько процентное изменение цены облигации связано с изменением доходности. Для небольших изменений Δy приближенное изменение цены можно оценить через модифицированную дюрацию $D_{\text{мод}}$ (6.2.2):

$$D_{\text{мод}} = \frac{D_{\text{Мак}}}{1 + \frac{y}{m}} \quad (6.2.2)$$

где m — частота купонных выплат в год.
Тогда процентное изменение цены (6.2.3):

$$\%\Delta P \approx -D_{\text{мод}} \times \Delta y \quad (6.2.3)$$

Чем выше дюрация, тем сильнее цена облигации реагирует на колебания ставок. Нулевые купонные облигации имеют дюрацию, равную сроку до погашения, тогда как для купонных облигаций дюрация всегда меньше срока погашения из-за более раннего получения части денежных потоков. Однако дюрация имеет ограничение: она предполагает линейную зависимость между изменением цены и доходности, что справедливо только для малых изменений Δy. Для более точной оценки, особенно при значительных колебаниях ставок, используется

выпуклость — мера кривизны зависимости цены облигации от доходности. Выпуклость *Conv* вычисляется как вторая производная цены облигации по доходности, деленная на цену (6.2.4):

$$Conv = \frac{1}{P} \times \frac{d^2P}{dy^2} = \frac{\sum_{t=1}^{T} \frac{t(t+1)C}{(1+y)^{t+2}} + \frac{T(T+1)N}{(1+y)^{t+2}}}{P} \quad (6.2.4)$$

С учетом выпуклости изменение цены облигации аппроксимируется формулой (6.2.5):

$$\%\Delta P \approx -D_{\text{мод}} \times \Delta y + \frac{1}{2} Conv(\Delta y)^2 \quad (6.2.5)$$

Выпуклость всегда положительна для обычных облигаций, что означает, что при росте доходности цена падает меньше, чем предсказывает дюрация, а при снижении доходности — растет больше. Это свойство делает облигации с большей выпуклостью более привлекательными в условиях нестабильности процентных ставок. Однако высокая выпуклость часто связана с более низкой текущей доходностью или большим сроком до погашения, что создает компромисс между риском и доходностью [79].

Кредитный риск облигаций отражает вероятность дефолта эмитента по обязательствам и потери части или всей суммы инвестиций. Он измеряется через кредитные спреды — разницу между доходностью рискованной облигации и доходностью безрисковых государственных бумаг с аналогичным сроком погашения. Чем выше кредитный спред, тем выше требуемая инвесторами премия за риск. Кредитный риск зависит от финансового состояния эмитента, макроэкономических факторов, отраслевых рисков и качества залогового обеспечения [41]. Для его оценки используются кредитные рейтинги агентств (*S&P, Moody's, Fitch*), модели на основе финансовых коэффициентов (*Z*-счет Альтмана) и структурные модели, такие как модель Мертона, которая рассматривает собственный капитал компании как опцион колл на ее активы. В модели Мертона вероятность дефолта определяется из уравнения (6.2.6) - (6.2.8):

$$V_E = V_A N(d_1) - De^{-rT} N(d_2) \quad (6.2.6)$$

$$d_1 = \frac{\ln \frac{V_A}{D} + (r + 0.5\sigma_A^2)T}{\sigma_A \sqrt{T}} \quad (6.2.7)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma_A \sqrt{T} \quad (6.2.8)$$

где V_E — рыночная стоимость собственного капитала,

V_A — стоимость активов компании,

D — долговые обязательства,

r — безрисковая ставка,

T — срок до погашения долга,

$N(\cdot)$ — функция распределения стандартного нормального закона,

σ_A — волатильность активов.

Дефолт происходит, если стоимость активов V_A падает ниже уровня долга D к моменту погашения. Кредитный спред в этой модели зависит от волатильности активов, левериджа и срока до погашения.

Дюрация и выпуклость также адаптируются для учёта кредитного риска [90]. Например, эффективная дюрация, рассчитываемая через численные методы (например, оценку чувствительности цены к малым изменениям доходности с учётом опциональности, как в случае облигаций с правом досрочного погашения), позволяет учесть возможность изменения денежных потоков из-за дефолта или досрочного отзыва. Выпуклость в контексте кредитного риска может стать отрицательной, если облигация имеет встроенные опционы: например, у вызываемых облигаций при приближении доходности к уровню отзыва цена ограничена сверху, что приводит к асимметричной реакции на изменения ставок.

Управление портфелем облигаций требует учёта взаимодействия дюрации, выпуклости и кредитного риска. Иммунизация портфеля — стратегия, направленная на минимизацию риска изменения процентных ставок, — предполагает совпадение дюрации активов и обязательств [111]. Однако если портфель содержит облигации с кредитным риском, необходимо дополнительно хеджировать возможные убытки

от дефолтов через диверсификацию, кредитные деривативы (*CDS*) или динамическую корректировку весов инструментов. Выпуклость портфеля влияет на его устойчивость к нелинейным изменениям кривой доходности: портфель с большей выпуклостью будет менее чувствителен к резким сдвигам ставок, но может требовать более частой ребалансировки.

Кредитные деривативы и структурированные продукты расширяют инструментарий анализа. Например, *CDS* (*credit default swap*) позволяет переложить кредитный риск на контрагента, выплачивая премию в обмен на компенсацию в случае дефолта. Стоимость *CDS* тесно связана с кредитным спредом облигации и используется рынком для оценки вероятности дефолта. Анализ кривой спредов (различий в спредах для разных сроков погашения) помогает прогнозировать экономические циклы: увеличение спредов по коротким срокам часто сигнализирует о надвигающейся рецессии.

Макроэкономические факторы, такие как денежно-кредитная политика центральных банков, инфляционные ожидания и динамика ВВП, оказывают существенное влияние на все три аспекта анализа облигаций. Повышение ключевых ставок увеличивает доходности, снижая цены облигаций, причём облигации с большей дюрацией теряют в стоимости сильнее. Инфляция подрывает реальную доходность фиксированных купонов, делая индексированные облигации более привлекательными. Кредитный риск усиливается в периоды экономических спадов из-за роста вероятности дефолтов корпоративных и суверенных заёмщиков [112].

Современные вызовы включают влияние негативных процентных ставок, наблюдавшихся в ЕС и Японии, на традиционные модели оценки. В таких условиях дюрация теряет часть информативности, так как связь между доходностью и ценой становится нелинейной из-за ограничений на отрицательные ставки. Кредитный риск суверенных облигаций стран с высоким уровнем долга (например, Италии или Греции) осложняется политическими факторами, что требует интеграции качественного анализа в количественные модели.

Технологии машинного обучения начинают применяться для прогнозирования кредитных событий и оптимизации портфелей [122]. Нейронные сети анализируют большие массивы текстовых данных (от-

чёты, новости) для выявления ранних признаков финансовой неустойчивости эмитентов. Однако интерпретируемость таких моделей остаётся проблемой, особенно в контексте регуляторных требований.

Пример

Облигация номиналом $1000 имеет срок погашения 3 года, ежегодный купон 5%. Текущая доходность к погашению (*YTM*) — 6%. Рассчитайте дюрацию Маколи и модифицированную дюрацию. Оцените процентное изменение цены облигации при росте *YTM* на 1%.

Решение

1. Расчёт денежных потоков:

$$\text{Год 1: Купон } = 1000 \cdot 5\% = 501000 \cdot 5\% = 50$$

$$\text{Год 2: Купон } = 50$$

$$\text{Год 3: Купон } + \text{ Номинал } = 50 + 1000 = 105050 + 1000 = 1050$$

Расчёт текущей стоимости (PV) потоков:

$$PV_1 = \frac{50}{1.06} = 47.17$$

$$PV_2 = \frac{50}{(1.06)^2} = 44.50$$

$$PV_2 = \frac{1050}{(1.06)^3} = 881.68$$

Цена облигации:

$$P = 47.17 + 44.50 + 881.68 \approx 973.35$$

Дюрация Маколи:

$$D_{\text{мак}} = \frac{1 \times 47.17 + 2 \times 44.50 + 3 \times 881.68}{973.35} = 2.8$$

Модифицированная дюрация:

$$D_{\text{мод}} = \frac{2.86}{1 + 0.06} = 2.70$$

Изменение цены при росте *YTM* на 1%:

$$\Delta P \approx -2.70 \cdot 0.01 = -2.7\%.$$

Ответ:
Дюрация Маколи ≈ 2.86 лет.
Модифицированная дюрация ≈ 2.70.
Цена снизится на ≈ 2.7%.

Пример

Для облигации из Задачи 1 рассчитайте выпуклость. Используя дюрацию и выпуклость, оцените изменение цены при росте *YTM* на 2%.

Решение

Расчёт выпуклости:

$$Conv = \frac{\frac{1 \times 2 \times 50}{(1.06)^3} + \frac{2 \times 3 \times 50}{(1.06)^4} + \frac{2 \times 3 \times 50}{(1.06)^5}}{973.35} = 10.01$$

Изменение цены:

$$\%\Delta P \approx -2.70 \times 0.02 + 0.5 \times 10.01 \times (0.02)^2 = -5.2\%.$$

Ответ:
Выпуклость ≈ 10.01.
Цена снизится на ≈ 5.2% (точнее, чем оценка через дюрацию).

Пример

Стоимость активов компании — 500млн, волатильность активов — 25500 млн, волатильность активов — 25300 млн (погашение через 2 года). Безрисковая ставка — 3%. Рассчитайте вероятность дефолта с использованием модели Мертона.

Решение

1. Параметры модели:

$$V_A=500$$

$$D=300$$

$$T=2$$

$$r=0.03$$

$$\sigma_A=0.25.$$

Расчет d_1 и d_2:

$$d_1 = \frac{ln\frac{500}{300} + (0.03 + 0.5 \times 0.25^2) \times 2}{0.25\sqrt{2}} = 1.79$$

$$d_2 = 1.79 - 0.25\sqrt{2} = 1.4364$$

Вероятность дефолта:

$$P_{\text{дефолт}} = N(-d_2) = 1 - N(1.4364)$$

По таблице стандартного нормального распределения:

$$N(1.4364)\approx 0.9251.$$

$$P_{\text{дефолт}} = 1 - 0{,}9251 = 0{,}0749$$

Ответ: Вероятность дефолта ≈ 7.49%.

Пример

Облигация компании имеет доходность к погашению 8%, безрисковая ставка — 3%. Средняя историческая восстановительная ставка при дефолте — 40%. Оцените подразумеваемую годовую вероятность дефолта, если срок до погашения — 5 лет.

Решение:

Кредитный спред:

$$\text{Спред} = 8\% - 3\% = 5\%$$

Формула для вероятности дефолта:

$$\text{Спред} \approx \text{Вероятность дефолта} \cdot (1 - \text{Восстановительная ставка})$$

Ответ: Подразумеваемая вероятность дефолта ≈ 8.33% в год.

В заключение, анализ облигаций как активов требует комплексного подхода, объединяющего понимание дюрации и выпуклости для управления процентным риском, оценки кредитного риска через фундаментальный и количественный анализ, а также учёта макроэкономических и рыночных тенденций. Эти инструменты позволяют инвесторам строить сбалансированные портфели, минимизируя риски при заданном уровне доходности, но требуют постоянного мониторинга и адаптации в условиях меняющейся финансовой среды.

Контрольные вопросы

1. Что оценивает модель Гордона (*DDM*) и при каких условиях она применима?
2. Какие ограничения имеет модель дисконтирования дивидендов (DDM)?
3. Как рассчитывается свободный денежный поток на акционерный капитал (*FCFE*)?
4. Почему мультипликатор *P/E* может быть ненадежным для оценки компаний?
5. Как кредитный риск влияет на доходность облигаций?
6. Что измеряет дюрация облигации и как она связана с процентным риском?

7. Почему выпуклость важна при оценке облигаций?
8. Какие факторы учитываются в модели Мертона для оценки вероятности дефолта?
9. Как макроэкономические факторы влияют на стоимость акций и облигаций?
10. В чем разница между модифицированной дюрацией и дюрацией Маколи?
11. Какие методы используются для оценки кредитного риска облигаций?
12. Почему мультипликаторы могут давать некорректные результаты в условиях рыночных пузырей?
13. Как кредитные спреды отражают риск дефолта?
14. Какие современные вызовы возникают при использовании классических моделей оценки облигаций?
15. Как *ESG*-факторы влияют на оценку акций?

Тестовые задания

1. Какая модель предполагает, что стоимость акции равна приведенной стоимости будущих дивидендов?
A) *FCFE*
B) Модель Гордона
C) Мультипликатор *P/E*
D) *CAPM*

2. Что НЕ является ограничением модели *DDM*?
A) Неприменимость к компаниям без дивидендов
B) Зависимость от качества финансовой отчетности
C) Учет реинвестирования прибыли
D) Чувствительность к темпам роста

3. Какой мультипликатор лучше подходит для сравнения компаний с разным уровнем долга?
A) P/E
B) P/B
C) EV/EBITDA
D) P/S

4. Что измеряет дюрация облигации?
A) Общий доход за срок погашения
B) Средний срок получения денежных потоков
C) Волатильность цены
D) Кредитный риск эмитента

5. Вопрос:
Почему выпуклость облигации считается полезной?
A) Увеличивает текущую доходность
B) Снижает чувствительность к изменению ставок
C) Учитывает нелинейность изменения цены
D) Позволяет избежать дефолта

6. Вопрос:
Какая модель оценивает вероятность дефолта на основе стоимости активов компании?
A) *CAPM*
B) Модель Мертона
C) Модель Гордона
D) *Fama-French*

7. Вопрос:
Что увеличивает кредитный спред облигации?
A) Снижение безрисковой ставки
B) Рост вероятности дефолта
C) Уменьшение волатильности рынка
D) Увеличение срока погашения

8. Вопрос:
Какой фактор НЕ влияет на требуемую доходность акции в модели *CAPM*?
A) Безрисковая ставка
B) Бета-коэффициент
C) Дивидендная доходность
D) Рыночная премия за риск

9. Вопрос:
Что означает отрицательная альфа в *CAPM*?
A) Актив недооценен
B) Актив переоценен
C) Риск актива равен рыночному
D) Актив безрисковый

10. Вопрос:
Какая стратегия используется для минимизации процентного риска в портфеле облигаций?
A) Диверсификация
B) Иммунизация
C) Хеджирование опционами
D) Арбитраж

11. Вопрос:
Какой показатель используется для оценки средней восстановительной стоимости при дефолте?
A) Кредитный спред
B) Выпуклость
C) Восстановительная ставка
D) Дюрация

12. Вопрос:
Что НЕ является преимуществом мультипликатора *EV/EBITDA*?
A) Независимость от структуры капитала
B) Учет долговой нагрузки
C) Игнорирование амортизации
D) Сравнимость между отраслями

13. Вопрос:
Какое утверждение верно для облигаций с высокой выпуклостью?
A) Их цена сильнее реагирует на рост ставок
B) Они менее чувствительны к резким изменениям ставок
C) Имеют более высокий кредитный риск
D) Всегда имеют короткий срок погашения

14. Вопрос:

Какой метод НЕ используется для прогнозирования кредитных событий?

A) Анализ кредитных рейтингов

B) Модель Мертона

C) Модель Гордона

D) Машинное обучение

15. Вопрос:

Какое утверждение о *ESG*-факторах верно?

A) Они не влияют на стоимость акций

B) Компании с высокими *ESG*-рейтингами могут торговаться с премией

C) *ESG* учитывает только экологические риски

D) Они заменяют фундаментальный анализ

Глава 7. АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИНВЕСТИЦИИ

7.1. Венчурный капитал

Альтернативные инвестиции представляют собой класс активов, выходящий за рамки традиционных инструментов, таких как акции, облигации или денежные эквиваленты, и включают в себя венчурный капитал, частный акционерный капитал, хедж-фонды, недвижимость, инфраструктурные проекты, товары и коллекционные активы.

Венчурный капитал, как подкатегория альтернативных инвестиций, фокусируется на финансировании стартапов и молодых компаний с высоким потенциалом роста, но сопряжённых с существенными рисками [84]. Этот вид инвестиций характеризуется длительным горизонтом вложений, низкой ликвидностью и высокой зависимостью от качества управления и инновационности бизнес-модели. Венчурные инвесторы, как правило, приобретают доли в компаниях на ранних стадиях их развития, участвуя в формировании стратегии, привлечении дополнительного финансирования и подготовке к выходу через продажу стратегическому покупателю, *IPO* или выкуп доли (*buyout*). Особенностью венчурного капитала является его цикличность: успешные выходы из инвестиций генерируют сверхдоходы, которые реинвестируются в новые проекты, создавая экосистему инноваций.

Венчурное финансирование структурируется поэтапно, отражая жизненный цикл компании.

На посевной стадии (*seed stage*) инвестиции направлены на разработку продукта, формирование команды и проверку гипотез рынка; объёмы финансирования здесь относительно невелики, но риски максимальны.

Стадия стартапа (*early stage*) предполагает масштабирование продукта, выход на рынок и привлечение первых клиентов; на этом этапе венчурные фонды часто участвуют в раундах серии *A* и *B*, оценивая компанию через метрики вроде *LTV* (пожизненная ценность клиента), *CAC* (стоимость привлечения клиента) и *burn rate* (скорость расходования средств).

Расширение (*growth stage*) требует значительных вложений для захвата доли рынка, оптимизации операций и подготовки к выходу; здесь используются раунды серии *C* и далее, а оценка компании базируется на мультипликаторах, таких как *EV/Sales* или *EV/EBITDA*.

Поздние стадии (*pre-IPO*) фокусируются на достижении финансовой устойчивости и соответствия требованиям публичных рынков.

Ключевым аспектом венчурного инвестирования является оценка *pre-money* и *post-money valuation*, где *pre-money* — стоимость компании до инвестиций, а *post-money* — после, рассчитываемая как pre-money плюс объём вложенных средств.

Финансовый анализ венчурных проектов осложнён отсутствием исторических данных и стандартных финансовых отчётов [110]. Вместо этого акцент делается на прогнозировании денежных потоков, оценке рынка (*TAM, SAM, SOM* — общий, доступный и обслуживаемый рынок) и анализе *unit economics* (экономика единицы продукта). Модели дисконтированных денежных потоков (*DCF*) адаптируются для учёта высоких рисков через увеличение ставки дисконтирования, которая может достигать 30–50% для ранних стадий. Формула расчёта приведённой стоимости компании выглядит как (7.1.1):

$$V = \sum_{t=1}^{n} \frac{FCF_t}{(1+r)^t} + \frac{TV}{(1+r)^n} \quad (7.1.1)$$

где FCF_t— свободный денежный поток в году *t*,

TV — терминальная стоимость,

r — ставка дисконтирования, отражающая риск.

Однако для стартапов с отрицательными денежными потоками в ближайшие годы более релевантными становятся качественные оценки: сила интеллектуальной собственности, опыт основателей, конкурентные барьеры.

Венчурные фонды используют показатель внутренней нормы доходности (*IRR*) для оценки успешности своих инвестиций. *IRR* рассчитывается как ставка дисконтирования, при которой чистая приведённая стоимость (*NPV*) всех денежных потоков (включая вложения и выходы) равна нулю.

Высокий *IRR* (например, 25%+) считается индикатором успешности фонда, но его интерпретация требует учёта горизонта инвестирования и макроэкономических условий. Другой метрикой является *MOIC* (*Multiple on Invested Capital*) — отношение общей суммы возвращённых средств к вложенным; *MOIC* >3x считается сильным результатом.

Риски венчурного капитала многогранны. Технологический риск связан с возможностью устаревания продукта или несоответствия рыночным потребностям. Рыночный риск возникает из-за неправильной оценки ёмкости рынка или динамики конкуренции. Операционный риск обусловлен ошибками в управлении, например, неэффективным расходованием средств или неудачным наймом ключевых сотрудников. Юридические риски включают проблемы с интеллектуальной собственностью или регуляторные ограничения. Для минимизации этих рисков венчурные инвесторы диверсифицируют портфель, вкладываясь в 10–20 компаний с расчётом, что 1–2 «единорога» (стартапы с оценкой $1 млрд+) покроют убытки по остальным и принесут прибыль.

Структура сделок венчурного финансирования часто включает инструменты, защищающие интересы инвесторов. Привилегированные акции предоставляют преимущества в виде ликвидационной преференции (первоочередного возврата вложений при продаже компании) и антидилюционных оговорок, предотвращающих снижение доли инвестора в случае последующих раундов по более низкой оценке. Конвертируемые займы (*convertible notes*) позволяют инвесторам предоставить компании заём, который в будущем конвертируется в акции по условиям следующего раунда финансирования, часто с дисконтом (20–30%). Соглашения о правах участия (*pro-rata rights*) дают инвесторам возможность сохранить свою долю, участвуя в последующих раундах.

Due diligence (должная добросовестность) в венчурных сделках включает глубокий анализ команды основателей, поскольку их опыт, мотивация и способность к адаптации считаются критическими факторами успеха [77]. Проверка продукта охватывает технологическую уникальность, патентную защиту и масштабируемость. Рыночный анализ оценивает текущих и потенциальных конкурентов, барьеры для входа и темпы роста отрасли. Финансовая экспертиза фокусируется на реалистичности прогнозов выручки, рентабельности и потребности в дополнительном финансировании.

Выход из инвестиций (*exit*) — ключевой этап венчурного цикла. Наиболее распространённые стратегии включают:

1. *Trade sale* — продажа компании стратегическому покупателю (корпорации или конкуренту), что обеспечивает быстрый выход и синергии за счёт интеграции технологий или клиентской базы.

2. *IPO* — первичное публичное предложение акций, которое требует от компании соответствия регуляторным стандартам и демонстрации устойчивой прибыльности.
3. Вторичная продажа — передача доли другому инвестору или фонду на поздней стадии.
4. Выкуп руководством (*MBO*) — приобретение доли менеджментом компании, часто при поддержке заёмного финансирования.

Успешный выход зависит от рыночной конъюнктуры: в периоды роста технологического сектора и высокой ликвидности на рынке *IPO* становятся более вероятными, тогда как в кризисы преобладают сделки *M&A* (объединения компаний). Оценка компании при выходе часто основывается на мультипликаторах, аналогичных публичным компаниям, но с поправкой на недостаток ликвидности и риски частного рынка (*private company discount*).

Венчурные экосистемы сильно зависят от географических и отраслевых кластеров. Силиконовая долина, Бостон, Шэньчжэнь и другие технологические хабы концентрируют стартапы, инвесторов, менторов и инфраструктуру, создавая сетевые эффекты. Отраслевая специализация (биотех, ИИ, финтех) позволяет фондам накапливать экспертизу и снижать риски за счёт глубины понимания специфики рынка.

Современные тренды в венчурном капитале включают рост мегараундов (инвестиции свыше $100 млн), увеличение доли корпоративных венчурных фондов (*CVC*), которые стратегически инвестируют в стартапы для доступа к инновациям, и развитие краудфандинговых платформ, демократизирующих доступ к венчурным сделкам для неквалифицированных инвесторов. Однако регуляторные ограничения, такие как требования к аккредитации инвесторов, сохраняют венчурный капитал преимущественно институциональной сферой.

Критика венчурной модели связана с её ориентацией на «гиперрост» — достижение масштаба любой ценой, что может приводить к пренебрежению устойчивостью бизнеса и этическими аспектами. Кроме того, концентрация успехов среди небольшого числа фондов создаёт неравенство в доступе к капиталу для стартапов вне традиционных хабов.

Институциональные инвесторы (пенсионные фонды, страховые компании) включают венчурный капитал в свои портфели для диверсификации и повышения общей доходности, несмотря на его премию за неликвидность. Аллокация венчурных инвестиций редко превышает 5–10% портфеля из-за высоких рисков.

Венчурный капитал играет ключевую роль в экономике, стимулируя инновации, создание рабочих мест и технологический прогресс. Однако его эффективность зависит от способности инвесторов идентифицировать и поддерживать компании, способные трансформировать отрасли. Будущее венчурного финансирования связано с интеграцией искусственного интеллекта для анализа стартапов, развитием вторичных рынков для повышения ликвидности и глобализацией экосистем, снижающей зависимость от традиционных центров.

Таким образом, венчурный капитал как альтернативная инвестиция сочетает высокий риск и потенциальную сверхдоходность, требуя от инвесторов глубокой экспертизы, терпения и готовности к долгосрочному партнёрству со стартапами. Его анализ выходит за рамки традиционных финансовых метрик, затрагивая вопросы технологических трендов, человеческого капитала и рыночной динамики, что делает его одним из самых сложных, но и самых влиятельных инструментов современной экономики.

7.2. Криптовалюты

Криптовалюты как альтернативный класс активов представляют собой цифровые или виртуальные валюты, использующие криптографию для обеспечения безопасности и функционирующие на основе децентрализованных технологий, таких как блокчейн. Их уникальность заключается в отсутствии центрального эмитента, прозрачности транзакций и глобальной доступности, что создаёт новые возможности и риски для инвесторов. В отличие от традиционных активов, криптовалюты не генерируют денежные потоки (дивиденды, купоны), а их стоимость определяется преимущественно спекулятивным спросом, технологической *utility* (полезностью в экосистеме) и макроэкономическими факторами, такими как инфляция фиатных валют или геополитическая нестабильность [25].

Биткойн, первая и наиболее капитализированная криптовалюта, позиционируется как «цифровое золото» — защитный актив с ограниченной эмиссией (21 млн монет), тогда как *Ethereum* и другие платформы предлагают инфраструктуру для смарт-контрактов, децентрализованных приложений (*dApps*) и токенизации активов.

Инвестиционный анализ криптовалют требует понимания их технологических основ, сетевых эффектов, рыночной ликвидности и регуляторного ландшафта, который варьируется от полного запрета в некоторых юрисдикциях до интеграции в финансовую систему.

Блокчейн, лежащий в основе криптовалют, представляет собой распределённый реестр, где каждая транзакция записывается в блоки, связанные криптографическими хешами. Консенсусные алгоритмы, такие как *Proof-of-Work (PoW) и Proof-of-Stake (PoS)*, обеспечивают безопасность сети и предотвращают двойное расходование.

В *PoW* майнеры решают сложные математические задачи для валидации транзакций, получая вознаграждение в криптовалюте; это требует значительных энергозатрат, что критикуется за экологический след.

PoS, напротив, выбирает валидаторов пропорционально их доле в сети (стейку), снижая энергопотребление.

Эмиссия криптовалют может быть фиксированной (биткойн) или инфляционной (например, *Dogecoin*), а управление протоколами часто осуществляется через децентрализованные автономные организации (*DAO*), где держатели токенов голосуют за изменения.

Смарт-контракты — самоисполняющиеся алгоритмы на блокчейне — расширяют функциональность криптоактивов, позволяя создавать децентрализованные финансы (*DeFi*), *NFT* (невзаимозаменяемые токены) и другие инновационные продукты.

Оценка криптовалют сталкивается с проблемой отсутствия фундаментальных показателей, таких как прибыль или денежные потоки. Вместо этого используются метрики, отражающие сетевую активность и *adoption* (принятие):

1. *NVT Ratio (Network Value to Transactions)* — аналог P/E для акций (7.2.1):

$$NVT = \frac{\text{Рыночная капитализация}}{\text{Ежедневный объём транзакций в } USD} \qquad (7.2.1)$$

Высокий *NVT* сигнализирует о переоценённости, если рост капитализации не подкреплён увеличением использования сети.

2. *MVRV (Market Value to Realized Value)* — отношение рыночной стоимости к реализованной (сумме цен покупки всех монет) (7.2.2):

$$MVRV = \frac{\text{Рыночная капитализация}}{\text{Реализованная капитализация}} \quad (7.2.2)$$

Значения выше 3 исторически коррелируют с рыночными пиками.

3. Active Addresses — количество уникальных адресов, участвующих в транзакциях, как индикатор сетевой активности.

4. Хешрейт (для *PoW*-сетей) — вычислительная мощность сети, влияющая на безопасность и стоимость атаки 51%.

Модель оценки на основе уравнения обмена Фишера адаптируется для криптовалют (7.2.3):

$$M \times V = P \times Q \quad (7.2.3)$$

где M — денежная масса (количество монет),

V — скорость обращения,

P — цена актива,

Q — объём транзакций.

Если предположить, что Q растёт с *adoption*, а V стабилизируется, долгосрочная цена P будет зависеть от M и Q.

Другая модель — Меткалфовский закон, утверждающий, что стоимость сети пропорциональна квадрату числа её пользователей, хотя его применимость к криптовалютам оспаривается.

Риски криптовалютных инвестиций включают:

- Волатильность: ежедневные колебания цен могут превышать 10%, что связано с низкой ликвидностью на некоторых биржах, спекуляциями и новостным фоном.
- Регуляторные изменения: запрет майнинга или торговли в ключевых юрисдикциях (например, Китай в 2021), налогообложение, классификация как ценные бумаги (как в случае с *XRP*).

- Технологические уязвимости: взломы бирж (*Mt. Gox*, 2014), ошибки в смарт-контрактах (*DAO hack*, 2016), атаки 51% на малые блокчейны.
- Корреляция с традиционными активами: в кризисы криптовалюты могут демонстрировать повышенную корреляцию с *Nasdaq* из-за схожего профиля инвесторов.
- Юридические риски: конфискация активов при использовании в незаконной деятельности, проблемы с возвратом средств при потере приватных ключей.

Портфельный анализ криптовалют исследует их роль в диверсификации [65]. Исследования показывают, что добавление 1–5% биткойна в традиционный портфель (акции/облигации) может улучшить соотношение Шарпа за счёт низкой корреляции в периоды стабильности. Однако в моменты рыночных шоков (например, пандемия *COVID*-19 в марте 2020) корреляция резко возрастает, снижая преимущества диверсификации. Оптимальная аллокация зависит от горизонта инвестирования: краткосрочные вложения требуют активного управления рисками (стоп-лоссы, хеджирование фьючерсами), тогда как долгосрочные — стратегии «*buy and hold*» с учётом халвингов (сокращения эмиссии биткойна вдвое каждые 4 года) и технологических обновлений (например, переход *Ethereum* на *PoS*).

Производные инструменты на криптовалюты (фьючерсы, опционы, *ETF*) позволяют институциональным инвесторам получать экспозицию без прямого владения активами. *CME Bitcoin Futures* и *Bitcoin-ETF* (например, *ProShares BITO*) используют расчёты в фиате, избегая проблем с хранением. Опционные модели, такие как *Black-Scholes*, адаптируются для крипторынка с поправкой на волатильность, но сталкиваются с ограничениями из-за отсутствия безрискового актива для хеджирования. Децентрализованные биржи (*DEX*) типа *Uniswap* предлагают свопы и пулы ликвидности с автоматическими маркет-мейкерами (*AMM*), где цена определяется алгоритмом $x \cdot y = k$ (x и y — резервы двух токенов).

Майнинг как инвестиционная активность предполагает вложения в оборудование (*ASIC*-майнеры для биткойна, видеокарты для *Ethereum*) и доступ к дешёвой электроэнергии. Доходность майнинга рассчитывается через:

Прибыль=Блоков в день·Награда за блок·Цена−Энергозатраты−Амортизация.Прибыль=Блоков в день·Награда за блок·Цена−Энергозатраты−Амортизация.

Сложность майнинга, автоматически регулируемая сетью, и цена криптовалюты делают эту деятельность высокорискованной. Облачный майнинг и пулы снижают волатильность доходов за счёт объединения вычислительных мощностей.

Стейкинг в *PoS*-сетях (*Cardano, Solana*) позволяет получать пассивный доход за валидацию транзакций. Годовая процентная доходность (*APY*) зависит от инфляции сети и количества стейкеров (7.2.4):

$$APY = \frac{\text{Инфляция}}{\text{Доля застейкованных токенов}} \quad (7.2.4)$$

Риски включают «слэшинг» (штрафы за простои нод) и снижение *APY* с ростом участия.

Налогообложение криптовалют различается по странам: в США криптоактивы считаются имуществом с налогом на прирост капитала, в Германии — освобождаются после года хранения, в Индии — облагаются 30% налогом. Учёт каждой транзакции (покупка, продажа, обмен, получение вознаграждений) требует использования специализированного ПО (*CoinTracker, Koinly*) для соответствия регуляторным требованиям.

Децентрализованные финансы (*DeFi*) создают альтернативу традиционным финансовым услугам через кредитование (*Aave, Compound*), стейблкоины (*USDT, DAI*) и синтетические активы. Годовая процентная ставка (*APY*) в *DeFi*-протоколах может достигать двузначных чисел за счёт компенсации рисков ликвидности и смарт-контрактов. Однако «имперманентная потеря» в пулах ликвидности возникает при изменении соотношения цен парных токенов, снижая доходность по сравнению с простым хранением.

Технический анализ крипторынка использует те же инструменты, что и на традиционных рынках: уровни поддержки/сопротивления, скользящие средние, *RSI*, волны Эллиотта. Однако высокая волатильность и влияние «китов» (крупных держателей) увеличивают частоту ложных сигналов. Ончейн-аналитика, изучающая данные блокчейна (например, распределение монет по кошелькам), помогает идентифицировать накопление или дистрибуцию.

Криптовалютные фонды (*Grayscale, Pantera Capital*) и *ETF* предоставляют доступ к диверсифицированным портфелям, но могут торговаться с премией/дисконтом к *NAV* (чистой стоимости активов). Индексные продукты (*Bitwise 10, CRIX*) отслеживают корзины криптоактивов, снижая риск отдельных проектов.

Будущее криптовалют связано с масштабированием сетей (шардинг, *Layer*-2 решения), регулированием *CBDC* (цифровых валют центробанков) и интеграцией в традиционные финансы. Однако технологическая незрелость, энергетические проблемы *PoW* и регуляторная неопределённость сохранят высокий риск этого класса активов. Инвестиции в криптовалюты требуют тщательного *due diligence*, понимания технологических трендов и готовности к долгосрочной волатильности, что делает их инструментом для агрессивных инвесторов с высоким аппетитом к риску.

7.3. ESG-инструменты

ESG-инструменты как класс альтернативных инвестиций отражают растущий запрос на интеграцию экологических (*Environmental*), социальных (*Social*) и управленческих (*Governance*) факторов в процесс принятия инвестиционных решений [1]. Эти инструменты сочетают финансовую доходность с позитивным воздействием на общество и окружающую среду, формируя парадигму устойчивого инвестирования (*sustainable investing*). *ESG*-критерии выходят за рамки традиционного анализа риска и доходности, включая оценку углеродного следа, трудовых практик, прав человека, прозрачности управления и этики ведения бизнеса. Инструменты *ESG* охватывают широкий спектр активов: от зелёных облигаций и социальных бондов до *ESG-ETF*, фондов прямых инвестиций с фокусом на устойчивость и инфраструктурных проектов, соответствующих целям Парижского соглашения. Финансовые рынки всё чаще признают, что *ESG*-риски (например, климатические изменения или скандалы, связанные с корпоративным управлением) могут существенно влиять на долгосрочную стоимость компаний, что требует их учёта в моделях дисконтирования денежных потоков и стресс-тестировании портфелей [1].

Зелёные облигации (*green bonds*) — один из наиболее развитых *ESG*-инструментов, эмитируемые для финансирования экологических проектов, таких как возобновляемая энергетика, энергоэффективность

или очистка водных ресурсов. Их отличительная черта — обязательное соответствие принципам *Green Bond Principles (GBP*), включая отчётность о целевом использовании средств и измерении экологического эффекта. Аналогично, социальные облигации (*social bonds*) направлены на решение проблем неравенства, безработицы или доступного жилья, а облигации, связанные с устойчивым развитием - *sustainability-linked bonds (SLB)* - увязывают купонные выплаты с достижением эмитентом заранее определённых *ESG*-целей, таких как снижение выбросов CO_2 или повышение доли женщин в руководстве. Оценка таких инструментов требует анализа не только кредитоспособности эмитента, но и достоверности *ESG*-метрик, верифицируемых независимыми агентствами (например, *Sustainalytics* или *ISS ESG*). Инвестиции в *ESG*-инфраструктуру (солнечные электростанции, умные города) часто структурируются через проектное финансирование с длительными горизонтами окупаемости и зависимостью от государственных субсидий или углеродных кредитов [15].

ESG-рейтинги стали ключевым инструментом для фильтрации и сравнения активов. Рейтинговые агентства (*MSCI*, *FTSE Russell*) присваивают компаниям оценки на основе сотен показателей, агрегируемых в итоговый *ESG*-скор. Например, экологическая составляющая (*E*) может включать оценку управления отходами, социальная (*S*) — уровень гендерного разнообразия, управленческая (*G*) — независимость совета директоров. Однако отсутствие стандартизации методологий приводит к расхождениям в оценках: компания может иметь высокий рейтинг у одного агентства и средний у другого. Это создаёт риски «зелёного камуфляжа» (*greenwashing*), когда организации манипулируют данными для улучшения *ESG*-профиля без реальных изменений. Для минимизации таких рисков развивается нормативная база: в ЕС действует Регламент по раскрытию информации об устойчивом развитии (*SFDR*), обязывающий финансовые институты классифицировать продукты по уровням устойчивости и раскрывать связанные с *ESG* риски [37].

Интеграция *ESG*-факторов в финансовые модели меняет подход к оценке стоимости. Традиционная модель *DCF (Discounted Cash Flow)* дополняется корректировками на *ESG*-риски через увеличение ставки дисконтирования или снижение прогнозируемых денежных потоков.

Например, компания с высоким углеродным следом может столкнуться с будущими углеродными налогами, что уменьшит её *FCF* (свободный денежный поток). Формула стоимости с учётом *ESG*-премии/дисконта может выглядеть как (7.3.1):

$$V = \sum_{t=1}^{T} \frac{FCF_t\left(1 - ESG_{\text{дисконт}}\right)}{(1 + r + ESG_{\text{премия}})^t} \quad (7.3.1)$$

где $ESG_{\text{дисконт}}$ отражает ожидаемое снижение денежных потоков из-за *ESG*-рисков,

$ESG_{\text{премия}}$ — дополнительную премию за риск, требуемую инвесторами. Количественная оценка этих параметров остаётся сложной задачей, часто требующей сценарного анализа и экспертных оценок.

Управление *ESG*-портфелями предполагает стратегии исключения (*exclusion*), когда из инвестиционного универсума удаляются компании, связанные с табачной промышленностью, ископаемым топливом или вооружениями. Более продвинутые подходы включают тематическое инвестирование (например, в чистую энергетику или циркулярную экономику) и активизм — использование прав акционеров для влияния на корпоративные *ESG*-практики через голосование на собраниях или диалог с менеджментом. Индексы устойчивости (например, *MSCI World ESG Leaders*) служат бенчмарками для пассивных стратегий, а активно управляемые фонды комбинируют *ESG*-скрининг с анализом альфа-возможностей.

Климатические риски стали центральным элементом *ESG*-анализа. Физические риски связаны с прямыми потерями от экстремальных погодных явлений, тогда как переходные риски возникают из-за сдвигов в регулировании, технологиях или потребительских предпочтениях в ходе декарбонизации экономики. Моделирование этих рисков опирается на сценарии Межправительственной группы экспертов по изменению климата (*IPCC*), такие как *RCP (Representative Concentration Pathways)*, и методы стресс-тестирования, разработанные Сетью по экологизации финансовой системы (*NGFS*). Банки и управляющие активами всё чаще применяют углеродный след портфеля (углеродная интенсивность на миллион долларов инвестиций) как

KPI, стремясь достичь целей Парижского соглашения по ограничению глобального потепления.

Социальный компонент *ESG* фокусируется на правах человека, условиях труда, защите данных и инклюзивности. Инвесторы избегают компаний, вовлечённых в детский труд или дискриминацию, и поддерживают организации с сильными программами социальной ответственности. Управленческие факторы (*G*) включают структуру совета директоров, вознаграждение топ-менеджмента, антикоррупционные меры и права миноритарных акционеров. Слабое корпоративное управление (например, отсутствие независимых директоров) коррелирует с риском скандалов и падением стоимости акций.

ESG-инструменты также включают механизмы устойчивого финансирования, такие как кредиты с привязкой к устойчивости (*sustainability-linked loans*), где процентная ставка снижается при достижении заёмщиком *ESG*-целей [100]. Принципы ответственного инвестирования (*UN PRI*) объединяют институциональных инвесторов, обязуя их учитывать *ESG*-факторы и отчитываться о прогрессе. Глобальные инициативы, такие как Цели устойчивого развития ООН, задают рамки для измерения воздействия, переводя абстрактные *ESG*-метрики в конкретные показатели (например, количество людей, получивших доступ к чистой воде благодаря инвестициям).

Технологии играют ключевую роль в *ESG*-анализе. Искусственный интеллект и обработка естественного языка (*NLP*) используются для анализа *ESG*-отчётности, новостей и соцсетей, выявляя скрытые риски или противоречия. Блокчейн повышает прозрачность цепочек поставок, позволяя отслеживать происхождение сырья (например, конфликтные минералы). Однако зависимость от больших данных создаёт новые вызовы: ошибки в алгоритмах, кибератаки на *ESG*-платформы и этические дилеммы использования персональной информации.

Рынок *ESG*-инструментов сталкивается с проблемой «зелёного разрыва» (*greenium*) — премии за устойчивость, которую инвесторы готовы платить за *ESG*-активы, снижая их доходность относительно традиционных аналогов. Эмпирические исследования показывают, что зелёные облигации часто торгуются с более низкой доходностью, чем обычные бонды того же эмитента, что отражает спрос со стороны *ESG*-ориентированных инвесторов. Однако в долгосрочной перспективе

ESG-факторы могут улучшить финансовые показатели за счёт снижения операционных рисков, повышения лояльности клиентов и сотрудников, а также доступа к «зелёному» финансированию.

Для частных инвесторов доступ к *ESG*-инструментам обеспечивается через *ESG-ETF*, робо-советники с фильтрами устойчивости и краудфандинговые платформы, фокусирующиеся на социальных проектах. Однако оценка *ESG*-качества остаётся сложной из-за информационной асимметрии и необходимости экспертизы. Образовательные инициативы (например, *CFA Institute Certificate in ESG Investing*) и цифровые платформы (*ESG Book*) направлены на повышение грамотности инвесторов.

Критика *ESG* включает обвинения в субъективности критериев, избыточном регулировании и потенциальном конфликте целей между максимизацией прибыли и социально-экологическим воздействием. Скептики утверждают, что *ESG*-инвестиции могут искажать рыночные механизмы, направляя капитал в менее эффективные, но «зелёные» проекты. Однако эмпирические данные показывают, что *ESG*-портфели в среднем демонстрируют сопоставимую или даже превосходящую доходность при меньшей волатильности, особенно в периоды кризисов, когда устойчивые компании проявляют большую резилентность.

Будущее *ESG*-инструментов связано с углублением интеграции в глобальные финансовые системы. Ожидается рост выпуска переходных бондов (*transition bonds*) для финансирования декарбонизации «грязных» отраслей, развитие рынка углеродных кредитов и внедрение двойных целей (*dual materiality*), учитывающих как влияние компании на общество, так и влияние ESG-факторов на компанию. Технологии точного измерения воздействия (*impact measurement*) и распределённые реестры для отслеживания *ESG*-данных могут преодолеть текущие ограничения, превратив устойчивость в стандартизированный и ликвидный актив [100].

В заключение, *ESG*-инструменты трансформируют инвестиционный ландшафт, заставляя переосмыслить связь между прибылью и ответственностью. Они требуют от инвесторов комбинации финансовой аналитики, понимания глобальных трендов и этической рефлексии, предлагая путь к экономике, где капитал служит не только обогащению, но и благополучию планеты и общества. Успешное применение

ESG-принципов зависит от прозрачности, инноваций в измерении воздействия и готовности рынка к сотрудничеству в достижении целей устойчивого развития.

7.4. Зеленые облигации

Зелёные облигации представляют собой долговые финансовые инструменты, выпускаемые с целью привлечения капитала для финансирования проектов, направленных на решение экологических проблем, таких как снижение выбросов парниковых газов, развитие возобновляемой энергетики, повышение энергоэффективности, управление водными ресурсами или сохранение биоразнообразия. Их ключевая особенность — строгое целевое использование средств, что отличает их от традиционных облигаций, где эмитенты обладают большей свободой в распределении привлечённого капитала. Зелёные облигации структурируются в соответствии с международными стандартами, такими как *Green Bond Principles (GBP)* Международной ассоциации рынков капитала (*ICMA*), которые устанавливают требования к прозрачности, отчётности и верификации экологического воздействия. Эмитенты обязаны раскрывать информацию о том, как выделенные средства будут направлены на квалифицируемые «зелёные» проекты, а также предоставлять регулярные отчёты о достигнутых экологических результатах. Этот механизм обеспечивает доверие инвесторов, снижая риски «зелёного камуфляжа» (*greenwashing*), когда средства формально направляются на экологические цели без измеримого эффекта [1].

Процесс выпуска зелёных облигаций включает несколько этапов. На начальной стадии эмитент определяет перечень проектов, соответствующих критериям «зелёности», которые могут варьироваться в зависимости от стандартов (например, таксономия ЕС или *Climate Bonds Standard*). Далее проводится независимая верификация третьей стороной — например, аудиторской фирмой или специализированным агентством, — которая подтверждает соответствие проекта заявленным экологическим целям. В рамках подготовки к эмиссии разрабатывается «зелёная структура» (*green framework*), детализирующая правила управления средствами, методики оценки воздействия и механизмы мониторинга. После размещения облигаций эмитент обязан публиковать ежегодные отчёты о распределении средств (*Allocation*

Report) и их экологических результатах, что обеспечивает прозрачность для инвесторов.

Финансовая оценка зелёных облигаций опирается на те же принципы, что и для традиционных долговых инструментов, но с учётом специфических рисков и премий. Текущая стоимость зелёной облигации рассчитывается через дисконтирование будущих купонных выплат и номинала по ставке, отражающей требуемую доходность с поправкой на экологические факторы (7.4.1):

$$P = \sum_{t=1}^{n} \frac{C}{(1+r)^t} + \frac{F}{(1+r)^n} \quad (7.4.1)$$

где C — купонный платёж,
F — номинальная стоимость,
r — ставка дисконтирования,
n — срок до погашения.

Однако ставка r может включать «зелёную премию» (*greenium*), отражающую готовность инвесторов соглашаться на более низкую доходность в обмен на участие в финансировании устойчивых проектов. Эмпирические исследования показывают, что зелёные облигации часто торгуются с более узким спредом по сравнению с обычными бондами того же эмитента, что свидетельствует о повышенном спросе со стороны *ESG*-ориентированных инвесторов [65].

Риски зелёных облигаций включают как общие для долговых инструментов факторы (процентный риск, кредитный риск, риск ликвидности), так и специфические, связанные с их экологической направленностью [37]. Кредитный риск зависит от способности эмитента генерировать денежные потоки для обслуживания долга, что может быть осложнено необходимостью финансирования капиталоёмких экологических проектов с длительным сроком окупаемости. Риск ликвидности обусловлен относительно меньшим объёмом рынка зелёных облигаций по сравнению с традиционными, хотя его рост в последние годы снижает эту проблему. Специфические экологические риски включают невыполнение проектом заявленных целей (например, недостижение целевых показателей по снижению выбросов), что может привести к ре-

путационным потерям для эмитента и снижению доверия к рынку в целом. Для управления этими рисками инвесторы требуют включения в условия облигаций оговорок, связывающих купонные выплаты с достижением *KPI*, или механизмов компенсации в случае нецелевого использования средств.

Рынок зелёных облигаций демонстрирует экспоненциальный рост, обусловленный сочетанием регуляторной поддержки, корпоративных обязательств по декарбонизации и спроса со стороны институциональных инвесторов. Объём выпуска зелёных бондов превысил $500 млрд в 2023 году, причём ключевыми эмитентами выступают государства (для финансирования инфраструктурных проектов), муниципалитеты (развитие общественного транспорта) и корпорации (переход на ВИЭ). Географически лидируют Европа и Китай, однако рынок расширяется за счёт развивающихся стран, где зелёные облигации используются для привлечения иностранного капитала в проекты адаптации к изменению климата. Регуляторные инициативы, такие как *EU Green Bond Standard*, гармонизируют правила выпуска, требуя соответствия проектов европейской таксономии и обязательной верификации внешними аудиторами.

Институциональная инфраструктура рынка включает рейтинговые агентства (*Moody's, S&P*), разрабатывающие методики оценки «зелёности» облигаций, платформы для торговли (*LuxSE, LSEG*) и организации, аккредитующие верификаторов (*Climate Bonds Initiative*). Вторичный рынок зелёных облигаций остаётся менее ликвидным, чем у традиционных инструментов, однако появление специализированных *ETF* и индексов (*Bloomberg MSCI Green Bond Index*) способствует притоку розничных инвесторов.

Налоговые стимулы, такие как освобождение от налога на доход для инвесторов в зелёные бонды (США, Франция), усиливают привлекательность этого класса активов. Однако критики отмечают, что отсутствие единого глобального стандарта и фрагментация регуляторных требований осложняют кросс-граничные инвестиции. Перспективы рынка связаны с интеграцией зелёных облигаций в систему централизованных клиринговых расчётов, развитием производных инструментов (фьючерсы, свопы) и увеличением дции социальных и устойчивых бондов в рамках более широкой экосистемы финансирования устойчивого развития [25].

Технологии блокчейна начинают применяться для повышения прозрачности зелёных облигаций: смарт-контракты автоматизируют отслеживание использования средств и верификацию экологических результатов, снижая операционные издержки. Однако внедрение таких решений требует преодоления нормативных барьеров и обеспечения совместимости с существующей инфраструктурой [22].

В заключение, зелёные облигации стали важным инструментом перераспределения капитала в направлении низкоуглеродной экономики, сочетая финансовую доходность с экологическим воздействием. Их успешное развитие зависит от стандартизации, повышения ликвидности и усиления регуляторного надзора, что позволит сохранить доверие инвесторов и обеспечить выполнение глобальных климатических обязательств.

7.5. Инфраструктурные проекты и государственно-частное партнерство

Инфраструктурные проекты в рамках государственно-частного партнёрства (ГЧП) в Российской Федерации представляют собой механизм привлечения частных инвестиций для создания, модернизации или эксплуатации объектов общественной инфраструктуры, сочетающий интересы государства и бизнеса. ГЧП в РФ развивается в условиях необходимости преодоления дефицита бюджетных средств, улучшения качества инфраструктуры и внедрения инновационных технологий управления. Основными сферами применения ГЧП являются транспортная инфраструктура (автодороги, мосты, аэропорты), коммунальное хозяйство (водоснабжение, очистные сооружения), социальные объекты (школы, больницы) и цифровые проекты (высокоскоростной интернет, умные города). Правовая база ГЧП в России формируется вокруг Федерального закона № 224-ФЗ «О государственно-частном партнёрстве, муниципально-частном партнёрстве», который определяет принципы взаимодействия сторон, порядок заключения соглашений и распределения рисков. Закон предусматривает различные формы сотрудничества, включая концессионные соглашения, договоры о ГЧП и инвестиционные контракты, адаптированные под специфику проектов. Особенностью российского подхода является активная роль государственных корпораций в координации проектов, предоставлении гарантий и софинансировании. Финансовая структура ГЧП-проектов в

РФ часто включает сочетание бюджетных средств, заёмного капитала и собственных вложений инвестора, при этом доля государственного участия варьируется в зависимости от приоритетности проекта и его социально-экономической значимости.

Ключевым элементом инвестиционного анализа ГЧП в России является оценка эффективности использования бюджетных средств (ЭИБС), которая сравнивает затраты государства при реализации проекта через ГЧП с гипотетическим сценарием традиционного госзаказа. Методология расчёта ЭИБС включает дисконтирование будущих бюджетных расходов по двум сценариям: выплаты частному партнёру в рамках ГЧП и прямые затраты на строительство и эксплуатацию объекта за счёт бюджета. Разница между приведёнными затратами отражает экономию (или перерасход) средств, что становится основанием для принятия решения о выборе модели ГЧП. Формула ЭИБС может быть представлена как (7.5.1):

$$\text{ЭИБС} = \sum_{t=0}^{T} \frac{B_t^{\text{ГЧП}} - B_t^{\text{трад}}}{(1+r)^t} \quad (7.5.1)$$

где $B_t^{\text{ГЧП}}$ — бюджетные выплаты в год t по схеме ГЧП,

$B_t^{\text{трад}}$ — затраты при традиционном подходе,

r — ставка дисконтирования, устанавливаемая Минэкономразвития.

Положительное значение ЭИБС указывает на целесообразность ГЧП. Однако эта модель имеет ограничения, так как не учитывает нематериальные выгоды (повышение качества услуг, снижение эксплуатационных рисков), что требует дополнения качественными экспертизами.

Финансирование ГЧП-проектов в РФ часто структурируется через специальные проектные компании (СПК), которые привлекают заёмные средства под обеспечение будущих денежных потоков. Основными источниками капитала выступают банковские кредиты, облигационные займы и средства институциональных инвесторов (например, пенсионных фондов) [8]. Особенностью российского рынка является высокая доля участия государственных банков (Сбербанк, ВТБ, Газ-

промбанк) в финансировании инфраструктурных проектов, что связано с их доступом к долгосрочным ресурсам и готовностью брать на себя риски. Для снижения стоимости заёмного капитала используются государственные гарантии и субсидирование процентных ставок в рамках программ поддержки (например, Фонд развития промышленности). Расчёт стоимости капитала (*WACC*) для СПК учитывает структуру финансирования (7.5.2):

$$WACC = \frac{E}{E+D} r_e + \frac{D}{E+D} r_d (1 - L) \quad (7.5.2)$$

где E — собственный капитал,
D — заёмный капитал,
r_e — требуемая доходность акционеров,
r_d — стоимость заёмных средств,
L — налоговая ставка.

В условиях российской практики r_e часто завышается из-за макроэкономических рисков (санкции, валютная волатильность), а r_d снижается за счёт государственных субсидий.

Распределение рисков в российских ГЧП-проектах имеет асимметричный характер: значительная часть строительных и операционных рисков перекладывается на частного партнёра, тогда как государство сохраняет ответственность за регуляторные и политические риски [26]. Например, в концессионных соглашениях на строительство платных дорог частный оператор несёт риски, связанные с трафиком и тарифами, но получает компенсации через механизм *Minimum Revenue Guarantee* (*MRG*), если выручка не достигает прогнозных значений. Однако в условиях нестабильного законодательства (например, изменения в Налоговом кодексе или правилах землепользования) частные инвесторы сталкиваются с дополнительными издержками, которые не всегда предусмотрены контрактами. Управление валютными рисками осложнено зависимостью от импортного оборудования (например, для строительства мостов или тоннелей), что требует использования хеджинговых инструментов или включения валютных оговорок в контракты.

Оценка эффективности ГЧП в РФ опирается на метод дисконтированных денежных потоков (*DCF*), адаптированный под требования

Минэкономразвития. Чистая приведённая стоимость (*NPV*) проекта рассчитывается как (7.5.3):

$$NPV = \sum_{t=0}^{T} \frac{CF_t}{(1+r)^t} \qquad (7.5.3)$$

где CF_t — денежный поток в период *t*, включающий выручку от эксплуатации объекта, бюджетные субсидии и операционные расходы;

r — ставка дисконтирования, учитывающая инфляцию, макроэкономические риски и премию за ликвидность.

Для проектов с господдержкой ставка может корректироваться в сторону снижения за счёт гарантий. Внутренняя норма доходности (*IRR*) сравнивается с *WACC*: если *IRR>WACC*, проект считается приемлемым. Однако в российской практике расчёты часто осложняются неполнотой данных (особенно для долгосрочных проектов) и зависимостью от бюджетных циклов, влияющих на стабильность выплат.

Государственная поддержка ГЧП в РФ реализуется через различные инструменты [70]:

1. Субсидии и гранты — прямые выплаты из федерального или регионального бюджета на покрытие части затрат.
2. Гарантии по займам — обеспечение обязательств СПК перед кредиторами, что снижает стоимость заёмного капитала.
3. Налоговые льготы — освобождение от НДС, имущественных налогов или ускоренная амортизация.
4. Минимальные доходные гарантии (*MRG*) — компенсация выручки, если фактические показатели ниже плановых.
5. Инфраструктурные облигации — выпуск долговых бумаг с льготным налогообложением для инвесторов.

Например, программа «Платные дороги» предусматривает компенсацию частным операторам разницы между расчётным и фактическим трафиком в первые годы эксплуатации, что снижает финансовую нагрузку на инвесторов. Однако избыточная зависимость от господдержки может создавать риски для бюджета, особенно в условиях экономических кризисов.

Конкурсные процедуры в российском ГЧП регулируются Федеральным законом № 44-ФЗ «О контрактной системе», который требует проведения открытых торгов для выбора частного партнёра. Критерии отбора включают не только ценовые предложения, но и качественные параметры: опыт реализации аналогичных проектов, технико-экономическое обоснование, инновационность решений. Однако на практике доминируют крупные игроки с государственным участием (например, «Российские автомобильные дороги»), что ограничивает конкуренцию и снижает эффективность рынка.

Проблемы реализации ГЧП в РФ связаны с несколькими факторами:

- Нормативная нестабильность: частые изменения законодательства (например, введение ограничений на тарифы ЖКХ) нарушают предсказуемость денежных потоков.
- Долгосрочные риски: инфраструктурные проекты рассчитаны на 20–30 лет, но экономические санкции и геополитическая напряжённость повышают вероятность форс-мажоров.
- Дефицит квалифицированных кадров: отсутствие специалистов, способных управлять сложными ГЧП-проектами на всех этапах (от разработки до эксплуатации).
- Низкая ликвидность: вторичный рынок долей в СПК практически отсутствует, что затрудняет выход инвесторов из проектов.
- Коррупционные риски: несовершенство конкурсных процедур создаёт возможности для злоупотреблений при отборе партнёров.

Для преодоления этих проблем разрабатываются меры: унификация типовых контрактов, создание центров компетенций ГЧП при вузах, расширение использования цифровых платформ для управления проектами. Роль ВЭБ.РФ как института развития включает не только финансирование, но и методическую поддержку регионов в подготовке проектов [84].

Перспективы ГЧП в РФ связаны с расширением применения модели в новых отраслях: цифровая инфраструктура (цифровые платформы, центры обработки данных), здравоохранение (частные клиники с госзаказом), сельское хозяйство (логистические хабы). Развитие инфраструктурных облигаций позволяет привлекать средства розниц-

ных инвесторов, снижая зависимость от банковского сектора. Внедрение BIM-технологий (информационное моделирование зданий) и смарт-контрактов на блокчейне повышает прозрачность расходования средств и контроль за выполнением обязательств.

Международный опыт адаптируется к российским условиям с учётом специфики: например, использование скандинавских практик управления рисками в условиях Крайнего Севера или азиатских моделей скоростного строительства. Однако санкционное давление ограничивает доступ к иностранным технологиям и финансированию, усиливая ориентацию на внутренние ресурсы.

В заключение, ГЧП в России остаётся ключевым инструментом модернизации инфраструктуры в условиях бюджетных ограничений, но требует совершенствования правовой базы, повышения прозрачности и развития рыночных механизмов управления рисками. Успешность проектов зависит от сбалансированности интересов государства и бизнеса, а также способности адаптироваться к изменяющимся экономическим и политическим реалиям.

Контрольные вопросы

1. Какие основные этапы венчурного финансирования выделяются в тексте?
2. Назовите ключевые метрики оценки стартапов на стадии роста (*growth stage*).
3. Какие риски характерны для венчурного капитала?
4. Что такое MOIC в контексте оценки эффективности венчурных инвестиций?
5. Какие особенности отличают криптовалюты от традиционных активов?
6. Какие алгоритмы консенсуса используются в блокчейне?
7. Как рассчитывается *NVT Ratio* для криптовалют?
8. Какие инструменты защиты интересов инвесторов используются в венчурных сделках?
9. Что включает в себя *ESG*-анализ?
10. Какие виды облигаций связаны с *ESG*-тематикой?
11. Что такое «зелёный камуфляж» (*greenwashing*)?
12. Какие этапы включает процесс выпуска зелёных облигаций?

13. Как рассчитывается эффективность использования бюджетных средств (ЭИБС) в ГЧП-проектах?
14. Какие формы сотрудничества предусмотрены российским законодательством для ГЧП?
15. Какие проблемы реализации ГЧП-проектов существуют в России?

Тестовые задания

1. Что такое *pre-money valuation*?
   A. Стоимость компании после привлечения инвестиций.
   B. Стоимость компании до привлечения инвестиций.
   C. Стоимость компании на момент *IPO*.

2. Какой алгоритм консенсуса требует значительных энергозатрат?
   A. *Proof-of-Stake (PoS).*
   B. *Proof-of-Work (PoW*).
   C. *Delegated Proof-of-Stake (DPoS*).

3. Что измеряет метрика *MVRV* для криптовалют?
   A. Соотношение рыночной и реализованной капитализации.
   B. Скорость обращения монет.
   C. Количество активных кошельков.

4. Какой инструмент позволяет инвесторам сохранить долю в компании при последующих раундах финансирования?
   A. Конвертируемые займы.
   B. Соглашения о правах участия (*pro-rata rights*).
   C. Привилегированные акции.

5. Что такое «зелёная премия» (*greenium*)?
   A. Налоговая льгота для эмитентов зелёных облигаций.
   B. Премия за устойчивость, снижающая доходность зелёных облигаций.
   C. Компенсация за экологические риски.

6. Какая стадия венчурного финансирования связана с подготовкой к *IPO*?

A. *Seed stage*.
B. *Growth stage*.
C. *Pre-IPO stage*.

7. Что такое стейкинг в контексте криптовалют?
   A. Майнинг с использованием *ASIC*-оборудования.
   B. Участие в валидации транзакций через блокировку токенов.
   C. Торговля на децентрализованных биржах.

8. Какой показатель используется для оценки «зелёности» проектов в рамках *ESG*?
   A. *P/E ratio*.
   B. *ESG-скор*.
   C. *ROE*.

9. Что обеспечивает механизм *Minimum Revenue Guarantee (MRG)* в ГЧП?
   A. Гарантию минимальной выручки для частного партнёра.
   B. Фиксированную ставку по кредиту.
   C. Освобождение от налогов.

10. Какая организация регулирует выпуск зелёных облигаций в соответствии с *Green Bond Principles*?
    A. МВФ.
    B. *ICMA*.
    C. ЕЦБ.

11. Что относится к переходным рискам в *ESG*-анализе?
    A. Ураганы и наводнения.
    B. Изменение регуляторных требований.
    C. Забастовки работников.

12. Какой закон в РФ регулирует ГЧП?
    A. Федеральный закон № 44-ФЗ.
    B. Федеральный закон № 224-ФЗ.
    C. Федеральный закон № 39-ФЗ.

13. Что такое *Due Diligence* в венчурных инвестициях?
A. Стратегия выхода из инвестиций.
B. Комплексная проверка компании перед сделкой.
C. Метод расчёта IRR.

14. Какая модель оценки утверждает, что стоимость сети пропорциональна квадрату числа пользователей?
A. Модель Фишера.
B. Меткалфовский закон.
C. Модель Блэка-Шоулза.

15. Что такое инфраструктурные облигации в контексте ГЧП?
A. Облигации для финансирования социальных проектов.
B. Долговые инструменты с льготным налогообложением.
C. Облигации, выпускаемые только государством.

Глава 8. УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ

8.1. Характеристика и классификация рисков инвестиционных проектов

В рыночных условиях любые формы инвестиционной деятельности неразрывно связаны с риском.

Объективность существования риска обусловливает вероятностная сущность большинства природных, экономических, социальных, политических, технологических и других процессов, которые оказывают значительное влияние на инвестиционную деятельность хозяйствующего субъекта.

Инвестиционные проекты, осуществляемые в реальном секторе экономики и представляющие собой сложные комплексы технических, организационных, финансовых, кадровых и других решений, принимаемых в условиях неопределенности и изменяющейся внешней среды, могут быть подвержены самым различным видам риска, в том числе характерным и для других видов человеческой деятельности [21].

В зависимости от степени детализации и выбранного подхода могут быть сформулированы различные определения инвестиционного риска.

В общем случае под инвестиционным риском понимают возможность (вероятность) потери вложенных ресурсов, недополучения доходов или появления дополнительных расходов в результате осуществления инвестиционной деятельности.

Применительно к инвестиционным проектам, предполагающим реализацию конкретных интересов их основных участников (собственников, кредиторов, заказчиков, подрядчиков, поставщиков, покупателей продукции и т.д.), риск может быть определен в более узком смысле - как вероятность неполучения ожидаемых результатов.

При этом каждый участник инвестиционной деятельности может быть подвержен как общим, присушим проекту в целом, так и специфическим, имеющим последствия лишь для него, видам риска.

В этой связи при реализации инвестиционных проектов все присущие им риски обычно рассматриваются в комплексе. Данный комплекс получил соответствующее название - «проектные риски» [75].

Проектные риски - это совокупность различных рисков, способных повлиять на реализацию инвестиционного проекта и его эффективность (стратегическую, коммерческую, бюджетную и т.п.).

Классификация проектных рисков в инвестиционной деятельности достаточно разнообразна и может быть осуществлена по различным признакам.

По характеру последствий риски подразделяются на чистые и спекулятивные.

Чистые риски (в литературе их иногда называют простыми или статическими) характеризуются тем, что они практически всегда несут в себе потери для предпринимательской деятельности. Причинами чистых рисков могут быть стихийные бедствия, войны, несчастные случаи, техногенные катастрофы, преступные действия, социальная напряженность, различные обстоятельства вида форс-мажор. Чистые риски не поддаются управлению и могут быть только застрахованы.

Спекулятивные риски (в литературе их иногда называют динамическими) характеризуются тем, что они могут нести в себе как потери, так и дополнительную прибыль для предпринимателя по отношению к ожидаемому от инвестиций результату'. Типичными представителями этого класса являются различные финансовые риски.

По уровню возможных потерь инвестиционные риски подразделяются на следующие группы:

- допустимый риск (возможные потери не превышают ожидаемой суммы прибыли по осуществляемому проекту);

- критический риск (возможные потери не превышают планируемой выручки от проекта);

- катастрофический риск (возможна частичная или полная потеря вложенного капитала).

В соответствии с фазой цикла проекта выделяют риски предынвестиционной, инвестиционной (строительной, пусконаладочной и т.д.) и операционной (эксплуатационной) стадий его реализации.

По возможности и степени влияния участников на факторы риска проекта их можно разделить на внутренние (эндогенные) и внешние (экзогенные) [76].

Внешние риски, как правило, присутствуют на всех фазах и этапах инвестиционной деятельности. К наиболее важным из них следует

отнести политические, макроэкономические, природно-климатические, экологические, риски форс-мажор и др.

К внутренним относятся риски, обусловленные деятельностью участников проекта и их контрагентов. На их уровень влияют компетентность менеджмента предприятия, выбор оптимальной инвестиционной стратегии, политики и тактики, а также и другие факторы: производственный потенциал, техническое оснащение, уровень специализации, уровень производительности труда, техники безопасности и т.д.

С точки зрения возможности зашиты риски бывают страхуемые и нестрахуемые.

В ряде отраслей (секторах) экономики и применительно к некоторым видам проектов могут иметь место свои специфические риски. Например, в добывающих отраслях важную роль играют риски разведки и оценки запасов. Более детальные классификации инвестиционных рисков можно найти в соответствующей специализированной литературе.

Ниже приведен список наиболее типичных рисков инвестиционных проектов:

- риск участников проекта;
- риск превышения сметной стоимости проекта;
- риск несвоевременного завершения строительства;
- риск ненадлежащего качества работ и объекта;
- конструкционный и технологический риски;
- производственный риск;
- управленческий риск;
- сбытовой, или коммерческий, риск;
- финансовый риск;
- страновой риск;
- административный риск;
- юридический риск;
- риск форс-мажор и др.

Дадим краткую характеристику перечисленным видам риска.

Риск участников проекта - это риск сознательного или вынужденного невыполнения участником своих обязательств в рамках проектной деятельности. Такое невыполнение хотя бы одним участником может создать эффект «цепной реакции», сделав невозможным выполнение обязательств всеми остальными участниками, приведя проект к

краху. Риски участников проекта могут быть обусловлены: недобросовестностью участников, их непрофессионализмом, неустойчивым финансовым положением, недостаточным страхованием участников от разных рисков, сменой руководства фирмы и т.д. Многие другие риски проектной деятельности производны от рисков участников проектов. Например, риск превышения сметной стоимости проекта может быть обусловлен непрофессионализмом или недобросовестностью строительной компании. Риск задержки и риск низкого качества работ во многих случаях связан с недостаточным опытом выбранного подрядчика и т.д. [86]

Основная ответственность за снижение риска участников проекта лежит на менеджерах проекта, которые должны:

- обеспечить тщательный отбор участников (желательно на конкурсной основе) на основе анализа имеющихся предложений с учетом рекомендаций независимых экспертов и организаций, а также изучения финансовых отчетов, уставных документов, информации о руководителях, деловых контактах и т.п.;
- предусмотреть в договорах и контрактах с участником штрафные санкции за нарушение им своих обязательств;
- оговорить право оперативной замены участника в случае существенного нарушения им обязательств по проекту или в случае появления признаков возможности возникновения такого нарушения;
- осуществлять непрерывный мониторинг финансового состояния, юридического статуса и других аспектов деятельности участника;
- обязать участников проекта провести страхование от наиболее значимых для проекта рисков;
- по возможности требовать поручительство по обязательствам участника со стороны вышестоящей структуры или третьих лиц.

Риск превышения сметной стоимости проекта связан с ошибками, допущенными при проектировании, неспособностью подрядчика обеспечить эффективное использование ресурсов, а также изменением условий реализации проекта (например, повышение цен, увеличение налогов). Это один из наиболее часто встречающихся рисков инвестиционной деятельности.

Риск несвоевременного завершения строительства обычно вызван такими причинами, как нарушение обязательств подрядчиком либо изменение внешних условий (например, выступление общественности с требованием закрыть проект по экологическим причинам, дополнительные административные предписания властей, бюрократические проволочки и др.). В конечном счете задержки в завершении работ ведут к дополнительным затратам: начислению процентов по продленным займам, возможному удорожанию работ и материалов из-за роста цен [87].

Наконец, задержка может оказаться катастрофической для проекта из-за прекращения контрактных отношений с поставщиками сырья и материалов, а также будущими покупателями продукции.

Риск низкого качества работ и объекта может быть обусловлен нарушением обязательств подрядчика (и/или поставщика материалов и оборудования), ошибками при проектировании и др.

Следствиями низкого качества объекта могут быть дополнительные (иногда значительные) инвестиционные издержки по проекту (исправление дефектов, замена отдельных узлов и единиц оборудования), а в случае сохранения дефектов - дополнительные издержки на производство продукта или его низкое качество и, соответственно, более низкие цены или даже отказ покупателя от приобретения.

Конструкционный и технологический риски. Конструкционный риск - это риск технической неосуществимости проекта еще на инвестиционной (строительной) фазе. Он обусловлен возможными просчетами и ошибками разработчиков проектной (технической) документации, недостаточностью или неточностью исходной информации, использованием несовершенных или неотработанных технологий.

Технологический риск - это риск отклонения в режиме эксплуатации объекта от заданных технико-экономических параметров в результате использования неапробированных в промышленных масштабах производственных технологий. Результаты - повышенные эксплуатационные затраты, большой процент брака, высокая аварийность, несоответствие экологическим нормативам и т.д.

Производственный риск - это риск возникновения сбоев в производственном процессе, который может выражаться в нарушении ритмичности производства или даже его полной остановке, невыходе объ-

екта на проектную мощность, повышенном проценте брака, дополнительных производственных издержках и т.д. Сбои могут возникать и по причинам организационно-экономического характера, например из-за перебоев в снабжении, недостаточности запасов ресурса на месторождении, низкого качества сырья, транспортных проблем и т.д. Повышенный уровень производственных издержек может быть обусловлен ошибочными расчетами затрат и нормативов, неточно определенными требованиями к качеству и количеству сырья и других ресурсов.

Управленческий риск обусловлен недостаточным уровнем квалификации и опыта управленческого персонала. Иногда под управленческим риском понимаются риски, связанные с ошибками и низким уровнем менеджмента на всех фазах и стадиях проектной деятельности - предынвестиционной, инвестиционной, операционной и ликвидационной [109].

Сбытовой (коммерческий) риск - это риск снижения объемов реализации проектного продукта (товара, услуги) и цен на этот продукт. Наиболее часто он связан с изменениями конъюнктуры рынка, маркетинговыми ошибками, неправильным подходом к ценообразованию. Неблагоприятная конъюнктура может привести не только к снижению рентабельности проекта, но и к полному его краху, если в течение определенного времени выручка от реализации не будет покрывать издержек производства и выплат задолженности по займам. Сбытовой риск особенно высок по проектам, связанным с выпуском новой продукции, цены на которую достаточно сложно прогнозируются. К ним относятся, в частности: потребительские товары, наукоемкая продукция, фармацевтические и медицинские товары. Более прогнозируемы сбытовые риски по сырью и полуфабрикатам - особенно тем, которые относятся к группе биржевых товаров. Как правило, самые низкие сбытовые риски присущи тем проектам, которые ориентируются на рынки, где заказчиком или покупателем является государство.

Финансовый риск - его основными разновидностями применительно к инвестиционной деятельности являются кредитный, валютный, процентный и др.

Кредитный риск - это риск непогашения или неполного погашения обязательств заемщика. Как правило, подобные риски несут банки и другие финансовые институты, участвующие в кредитовании проекта.

Валютный риск возникает, когда валюта финансирования отличается от валюты, получаемой от реализации проектного продукта. Валютному риску особенно подвержены проекты, предполагающие осуществление экспортно-импортных операций либо финансируемые за счет иностранных источников, но предполагающие реализацию продукции на внутреннем рынке за национальную валюту.

Риск изменения процентной ставки возникает, если используются заемные ресурсы с плавающей ставкой либо условия их предоставления предусматривают возможность изменения ставок. При привлечении таких ресурсов существует опасность увеличения стоимости используемого в проекте капитала и снижения рентабельности проекта.

Страновой риск относится к внешним проектным рискам. Его сущность заключается в том, что социально-политические процессы в стране и действия государства, на территории которого осуществляется проект, могут создать серьезные затруднения для инвестиционной деятельности. Основные факторы странового риска - действия центральных и местных властей, войны, забастовки, социальные волнения, революции, террористические акты и т.п. - находятся полностью или в значительной степени вне сферы влияния основных участников проекта [75].

Страновые риски, связанные с политикой государства, условно можно разделить на две большие группы: политические и экономические. Политические риски связаны с действиями властей, предусматривающими ограничение или прекращение предусмотренной проектом деятельности. Самыми радикальными из таких действий являются национализация и экспроприация имущества участников проекта. К другим относятся запреты или ограничения на перевод прибыли за рубеж, лишение ранее предоставленных льгот, отзыв концессий и лицензий и т.д., внешнеполитические риски (например, международные санкции).

Экономические риски связаны с изменением государством налоговых, валютных, таможенных и иных экономических условий реализации проекта.

Страновые риски не обязательно могут быть связаны с действиями властей. Некоторые процессы, негативно влияющие на проект, мо-

гут носить стихийный или циклический характер или слабо поддаваться государственному регулированию. Речь идет как о социально-политических процессах (войны, социальные волнения, всплеск преступности и др.), так и экономических (инфляция, эмиграция квалифицированных кадров, падение спроса на проектный продукт на внутреннем рынке, общий спад экономики и др.).

Административные риски также относятся к разряду внешних (экзогенных). Они связаны с получением участниками инвестиционной деятельности различных лицензий, разрешений и согласований от государственных регулирующих и надзорных ведомств. Лицензии, разрешения и согласования могут требоваться на всех фазах и этапах проектной деятельности: при разработке проектной документации, проведении тендеров, поставках машин и оборудования, строительстве, пусконаладочных работах и эксплуатации объекта. Количество лицензий, разрешений и согласований по некоторым проектам может исчисляться сотнями (лицензии на право заниматься теми или иными видами профессиональной деятельности, пользование недрами и другими природными ресурсами, на выброс вредных веществ в окружающую среду, на вывоз природных ресурсов и валюты и т.п.). Часто они выдаются различными государственными ведомствами. Не только в развивающихся, но и в промышленно развитых странах существует вероятность таких ситуаций, как отказ в получении той или иной лицензии (разрешения, согласования); затяжки в ее получении; изменения регулирующих норм в ходе реализации проекта (и соответственно, необходимости переоформления выданных лицензий и/или получения дополнительных). В развивающихся странах получение лицензий (разрешений, согласований) нередко связано с коррупцией.

Юридические риски включают любые риски, затрудняющие реализацию инвестиционного проекта вследствие несовершенства законодательства и норм права, частой сменяемости законов, недостатков судебно-арбитражной системы, неэффективности исполнения судебных решений, а также ненадлежащей проработки его правовых аспектов — договоров, контрактов, гарантийных писем и других документов, отсутствия или несвоевременного получения лицензий, разрешений и т.п.

Некоторые юридические риски находятся вне контроля участников проекта (например, неустойчивость и частые изменения законодательной базы). Другие можно в той или иной мере устранить за счет привлечения квалифицированных юридических консультантов, хорошо владеющих законодательством и имеющих опыт в подготовке соответствующих соглашений, контрактов и других правовых документов, необходимых для осуществления проекта. При необходимости они могут оказывать содействие в разрешении споров между участниками инвестиционной деятельности, а также с органами государственной или местной власти [21].

Риск форс-мажор (риск непреодолимой силы) относится к разряду внешних по отношению к проектной деятельности и включает различные стихийные (землетрясения, пожары, наводнения, ураганы, цунами и т.д.) и социально-политические бедствия (забастовки, войны, восстания, революции и т.п.). Таким образом, значительная часть страновых и природно-климатических рисков одновременно являются рисками форс-мажор.

Помимо рассмотренных выше, в процессе инвестиционной деятельности могут возникать также специфические риски, которые присуши конкретному проекту.

8.2. Методы управления инвестиционными рисками

Управление риском, или риск-менеджмент, в широком смысле представляет собой особый вид деятельности, направленной на снижение или полное устранение влияния неблагоприятных факторов риска на результаты хозяйственной деятельности.

На практике это предполагает поиск компромисса между выгодами от уменьшения риска и необходимыми для этого затратами, а также принятие решения о том, какие действия для этого следует реализовать (включая отказ от каких бы то ни было действий).

Конечная цель управления риском должна соответствовать целевой функции предпринимательства. В инвестиционном менеджменте она заключается в получении наибольшей выгоды при оптимальном, приемлемом для предпринимателя соотношении прибыли и риска.

С точки зрения своевременности принятия решения по упреждению возможных потерь различают следующие подходы к управлению рисками: активный, адаптивный и консервативный (пассивный).

Активное управление означает максимальное использование имеющейся информации и средств для минимизации рисков. При таком подходе управляющие воздействия должны опережать или упреждать рисковые факторы и события, которые могут оказать влияние на реализацию инвестиционного проекта. Очевидно, что данный подход предполагает осуществление затрат на прогнозирование и оценку рисков, а также организацию их непрерывного контроля и мониторинга [111].

Адаптивный подход к управлению риском строится на принципе «выбора меньшего из зол», т.е. путем адаптации к сложившейся ситуации. При таком подходе управляющие воздействия осуществляются в ходе проведения инвестиционной операции как реакция на изменения среды. В этом случае предотвращается лишь часть ущерба.

При консервативном подходе управляющие воздействия запаздывают. Если рисковое событие наступило, ущерб от него поглощается участниками проекта. В данном случае управление направлено на локализацию ущерба, нейтрализацию его влияния на последующие события. Обычно затраты на управление риском при таком подходе минимальны, однако возможные потери могут быть достаточно велики.

Система управления инвестиционными рисками состоит из двух подсистем: управляемой подсистемы (объекта управления) и управляющей подсистемы (субъекта управления).

Объектом управления здесь выступают рисковые вложения капитала и возникающие при этом экономические отношения между участниками инвестиционной деятельности в процессе ее осуществления. К подобным отношениям относятся отношения между страхователем и страховщиком, заемщиком и кредитором, заказчиком и подрядчиком, партнерами по инвестиционному проекту и т.п.

Субъект управления - это группа людей (финансовый менеджер, специалист по рискам и др.), которая посредством различных приемов и способов осуществляет целенаправленное воздействие на объект управления [21].

Важнейшее значение для эффективного управления инвестиционными рисками имеет адекватное информационное обеспечение. Оно включает широкий спектр различных видов деловой информации: статистической, экономической, коммерческой, финансовой, юридической, технической ит.д.

Наличие надежной и актуальной информации позволяет быстро принимать управленческие решения, оказывающие влияние на снижение рисков и увеличение прибыли. Надлежащее информационное обеспечение и его эффективное использование при проведении инвестиционных операций сводят к минимуму вероятность ущерба и потерь.

Управление инвестиционными рисками основывается на определенных принципах, основными из которых являются следующие:

1. Осознанность принятия рисков. Менеджер должен сознательно идти на риск, если он надеется получить соответствующий доход от осуществления инвестиций. В некоторых случаях можно использовать тактику уклонения от риска, однако полностью исключить риск из инвестиционной деятельности предприятия невозможно, так как он представляет собой объективное явление, присущее большинству хозяйственных операций.

2. Управляемость принимаемыми рисками. В состав портфеля рисков должны включаться только те из них, которые поддаются непосредственному воздействию со стороны субъекта управления. Используя соответствующие методы и инструменты, менеджер может нейтрализовать или снизить негативные последствия подобных рисков. Риски неуправляемые, например, риски форсмажорной группы, можно только передать внешнему страховщику или партнерам по бизнесу.

3. Сопоставимость принимаемых рисков с уровнем ожидаемой доходности.

Сущность этого принципа заключается в том, что предприятие в процессе инвестиционной деятельности должно сопоставлять уровень риска проекта с ожидаемыми выгодами от его реализации. В случае несоответствия уровня риска проекта предполагаемой выгоде он должен быть отвергнут (или соответственно должны быть пересмотрены размеры премии заданный риск).

4. Сопоставимость уровня принимаемых рисков с финансовыми возможностями предприятия. Возможный размер материальных, финансовых и иных потерь предприятия в результате принятия риска должен соответствовать доле капитана (страхового резерва или фонда), выделенной или предусмотренной для их покрытия. В противном случае реализация рискового события повлечет за собой полную или ча-

стичную потерю активов, обеспечивающих инвестиционную деятельность предприятия. Величина сформированного для этих целей резерва может служить границей принятия тех видов рисков, которые не могут быть переданы партнерам или внешнему страховщику.

5. Учет временного фактора. Чем длиннее период осуществления инвестиций, тем выше неопределенность и шире диапазон сопутствующих рисков. Соответственно, тем меньше возможности их своевременного выявления и нейтрализации негативных последствий.

6. Учет стратегии предприятия в процессе управления рисками. Система управления рисками должна соответствовать обшей стратегии предприятия, а также его политике по отдельным направлениям хозяйственной деятельности.

7. Учет возможности передачи рисков. Принятие некоторых видов риска часто бывает несопоставимо с реальными возможностями предприятия по их покрытию либо управлению ими. В то же время осуществление соответствующей инвестиционной операции может диктоваться стратегическими целями и направленностью хозяйственной деятельности. Принятие подобных рисков допустимо лишь в том случае, если возможна частичная или полная их передача партнерам по проекту или внешнему страховщику.

Процесс управления рисками начинается с определения их видов, выявления основных источников и определяющих факторов. Идентификация рисков по видам, базовым признакам и возможным последствиям необходима для их последующей оценки, правильного выбора и разработки мероприятий по снижению и нейтрализации [27].

Целью этапа оценки выявленных рисков является определение степени их влияния на реализуемый проект. При проведении подобной оценки определяют наиболее вероятные по возникновению и наиболее весомые по величине потерь виды рисков.

Нетрудно заметить, что первые два этапа, по сути, представляют собой процедуру анализа рисков. Их основное назначение — предоставить потенциальным участникам инвестиционной деятельности необходимые данные для принятия решений о целесообразности осуществления того или иного проекта с учетом присущих ему рисков. При этом идентификация риска относится к качественному анализу, а его оценка — к количественному анализу. Анализ риска не обязательно кончается принятием решения. В ходе проектной деятельности могут выявиться

новые факторы риска, а в оценки выявленных ранее рисков могут быть внесены коррективы и т.д. Более детально методы анализа инвестиционных рисков будут рассмотрены ниже [34].

Следующим и крайне важным является этап выбора адекватных методов и соответствующих инструментов управления риском. Различают следующие методы управления риском:

- уклонение (или избежание);
- предупреждение и контроль возможных потерь (или поглощение);
- сохранение риска (принятие риска на себя);
- передача риска.

Следует отметить, что, поскольку на практике любая инвестиционная деятельность сопряжена не с одним, а с многими рисками, рассмотренные методы управления рисками, как правило, применяются в комплексе.

Уклонение или избежание - наиболее простой метод, сущность которого заключается либо в полном отказе от участия в рисковых операциях, либо в принятии инвестиционных предложений, характеризующихся лишь незначительным уровнем риска.

Частными, более узкими формами применения этого метода являются отказ от услуг ненадежных партнеров, стремление работать только с подтвердившими свою надежность контрагентами - потребителями и поставщиками, требование безусловных гарантий и поручительств, предоплат и т.п.

Проблемы в применении этого метола связаны с тем. что на практике сложно найти проекты с гарантированным уровнем безрискового дохода или с относительно малым риском при высокой отдаче. Как правило, уклонение от риска одновременно означает потерю возможных выгод. Следует также отметить, что на практике не всегда можно уклониться от риска, особенно при реализации новых или наукоемких проектов, во многом определяющих конкурентоспособность и выживание предприятия в условиях рынка [109].

Предупреждение и контроль возможных потерь означают выработку определенных действий, способных снизить и контролировать негативные последствия проявления риска. Применение этого метода предполагает реализацию широкого комплекса профилактических и

контролирующих мероприятий, включающих создание систем мониторинга, обучение персонала, закупку и установку специального оборудования (например, сигнальное, противопожарное и т.п.), контроль за технологическими процессами, сервисное обслуживание оборудования компанией-производителем, передачу объекта инвестиционной деятельности в эксплуатацию профессиональной компании-оператору проверку и тестирование оборудования на заводе-поставщике, внедрение систем контроля за качеством материалов, привлечение специалистов для надзора за ведением работ, создание аварийно-спасательных, ремонтных и пожарных служб и т.д.

Принятие или сохранение риска заключается в готовности участников проекта покрыть возможные потери за свой счет. Обычно этот метод применяют в случаях, когда удается достаточно четко и конкретно идентифицировать источники риска. Выделив наиболее опасный этап или участок деятельности, можно сделать его контролируемым и таким образом снизить уровень риска проекта в целом.

Очевидно, что принимать имеет смысл только такие риски, которые предполагают колебания будущих результатов как в отрицательную, так и в положительную сторону.

Таким образом, лицо, принимающее решение, во-первых, согласно рисковать, а во-вторых, ожидает исключительно благоприятного для себя воздействия факторов подобных рисков, например, роста объемов продаж, повышения уровня цен реализации на проектную продукцию, снижения закупочных цеп на сырье и материалы, улучшения рыночной конъюнктуры и т.п.

Соответственно, вряд ли имеет смысл сохранять риски, принятие которых даже при благоприятном влиянии соответствующих факторов не приносит никаких полезных результатов и дополнительных выгод [110].

Следует отметить, что инвестор или менеджер, которые заинтересованы в реализации проекта, должны принимать на себя определенные риски, поскольку их полная передача или нейтрализация, как правило, приводит к потере возможности заработать дополнительные доходы, которые могут получить конкуренты в условиях благоприятного развития событий. Принятие риска на себя не означает обязательного роста доходов и не служит гарантией от банкротства или разорения, однако только те предприниматели или менеджеры, которые готовы

рисковать, могут рассчитывать на выживаемость и развитие своего бизнеса, получение дополнительных конкурентных преимуществ.

На практике этот метод обычно применяется, когда вероятность риска невелика или ущербы в случае наступления неблагоприятного события, но оказывают сильного негативного влияния на участника (участников) деятельности.

Реализация метода часто сводится к созданию специальных фондов и резервов, из которых будут компенсироваться возможные потери. Еще одной популярной формой его применения в крупных компаниях является локализация наиболее рисковой части проекта в рамках специально созданной для этого и сравнительно небольшой автономной фирмы (венчурного предприятия). При этом возможные потери ограничиваются вложенным в нее капиталом, сохраняются условия для использования научного и технического потенциала «материнской» компании, которая одновременно является и собственником получаемых выгод в случае успеха.

Перенос или передача рисков заключается в их «перекладывании» на других участников инвестиционного проекта или третьих лиц. Различают три основных способа переноса рисков: страхование, диверсификацию и хеджирование [107].

Сущность страхования заключается в том, что инвестор готов отказаться от части доходов, чтобы полностью или частично избежать риска. Многие виды рисков могут быть перераспределены между группой инвесторов (самострахование) или посредством заключения контракта со страховой компанией.

Очевидно, что применение данного способа возможно лишь к страхуемым рискам, например, утрате недвижимого и движимого имущества или рискам форс-мажорной группы. При этом чем больше объем передаваемого риска, тем, как правило, выше затраты на оплату соответствующего страхового полиса. Одна из основных проблем при управлении рисками, подлежащими страхованию, состоит в том. чтобы определить, какие риски имеет смысл сохранять у себя, осуществляя дополнительные расходы по снижению возможности наступления нежелательных событий, а какие перевести на страховщика, осуществляя дополнительные расходы по оплате договоров страхования. Следует иметь в виду, что выплаты по подобным договорам осуществ-

ляются только тогда, когда наступают потери, которые нельзя предсказать заранее и которые носят случайный характер. Необходимо отмстить, что страхование не всегда доступно на практике. Это прежде всего характерно для предприятий, создаваемых с нуля, а также осваивающих новые виды продукции или технологии, риски которых неизвестны или плохо прогнозируемы и поэтому не страхуются соответствующими институтами. В этой связи при рассмотрении возможности применения подобного метода переноса риска следует выяснить, является он предметом страхования или нет. При нестрахуемом риске следует обратиться к рассмотрению других методов передачи риска.

Важным методом управления инвестиционными рисками является диверсификация деятельности или портфеля предприятия. В общем случае под диверсификацией понимается процесс распределения средств между различными объектами вложений капитала, риски и доходность которых слабо коррелируют между собой. В реальном секторе экономики ее сущность проявляется в том, что инвестиционная и хозяйственная деятельность субъекта не замыкается на какой-нибудь одной отрасли (проекте, продукте), а осуществляется сразу в нескольких направлениях. Диверсификация деятельности повышает устойчивость предприятия и снижает риски бизнеса или конкретного проекта.

Хеджирование позволяет устранить или фиксировать на определенном уровне риск возможных потерь. Оно широко применяется в управлении ценовыми рисками [21]. Как правило, хеджирование предполагает применение различных видов производных финансовых инструментов, таких как фьючерсы. опционы. форварды. свопы и др. Следует отметить, что передача рисков с помощью инструментов хеджирования приводит к отказу от возможности получения дополнительных доходов при наступлении благоприятных событий [118].

Передача рисков может быть также осуществлена путем внесения в контракты, договоры, соглашения соответствующих положений, уменьшающих собственную ответственность или перекладывающих ее на контрагентов.

Заключительный этап — оценка эффективности результатов принятых решений — это итог деятельности в области управления рисками в рамках инвестиционного проекта. Она проводится на базе массива информации о динамике показателей риска и имеет целью корректировку методик его анализа, оценку эффективности использования

отдельных инструментов риск-менеджмента, эффективности затрат на управление рисками в целом. В качестве критерия экономической эффективности применения методов управления рисками можно использовать оценку их влияния на изменение стоимости проекта либо конкретных показателей, например, *NPV, IRR* и др. Рекомендации и выводы, полученные в ходе оценки результатов, используются при реализации последующих инвестиционных проектов.

Как уже отмечалось, на разных фазах и этапах проектного цикла общий объем рисков и их конкретные виды меняются. Соответственно меняются методы и набор применяемых инструментов управления риском.

На предынвестиционной фазе могут быть задействованы различные инструменты страхования рисков. Так, при подготовке обоснования инвестиций заказчик может получить от исполнителя полис страхования от риска профессиональной ответственности. Договор между консультантом и заказчиком должен предусматривать гарантии надлежащего исполнения работ по подготовке обоснования инвестиций в проект. Целесообразно заранее подготавливать соглашения по вопросам финансирования поставок сырья и выполнения подрядных работ, закупок проектной продукции и т.п.

На инвестиционной фазе первостепенное значение приобретают такие инструменты, как: гарантия надлежащего исполнения контракта (контрактов) на проведение строительно-монтажных работ и поставку оборудования (для заказчика проекта); страхование строительных рисков (для подрядчиков), грузов (для поставщиков оборудования и материалов) и т.д. [11]

На эксплуатационной фазе широко используются страхование имущества (активов) проекта, гарантии погашения задолженности по кредиту, производные инструменты хеджирования ценовых рисков, страхование гражданской ответственности и др.

На фазе ликвидации проекта особое значение имеют резервные фонды, средства из которых необходимы для демонтажа (консервации) объекта, ликвидации экологических последствий производственной деятельности, погашения задолженности участников проектной деятельности перед третьими лицами и т.д. Формирование резервных (страховых) фондов должно происходить планомерно на протяжении всей производственной фазы проектного цикла.

Более детальное изложение методов управления проектными рисками можно найти в соответствующей литературе.

Ситуация риска при принятии решений предполагает, что будущие события не могут быть определены достоверно и однозначно. Как и в любой другой области, в инвестиционной деятельности приходится взвешивать и сопоставлять шансы на получение положительных и нежелательных результатов, анализировать их возможные последствия.

Поэтому одним из наиболее важных и сложных разделов инвестиционного менеджмента по праву считается анализ и опенка потенциальных рисков [13].

В практике инвестиционного менеджмента используются как качественные (неформализованные), так и количественные (формализованные) методы анализа рисков. При этом оба класса методов взаимно дополняют друг друга. Как правило, качественные методы используются для выявления видов и факторов риска, количественные — для определения их числовых характеристик.

Выбор тот или иного метода определяется различными факторами. К наиболее существенным из них следует отнести:

- вид инвестиционного риска;
- степень полноты и достоверности имеющейся информации;
- возможность привлечения опытных экспертов;
- квалификацию разработчиков и менеджеров проекта;
- наличие и возможность применения современных информационных технологий и др.

Следует отметить, что универсального или пригодного на все случаи метода оценки инвестиционных рисков не существует. В этой связи выбор адекватного метода и эффективность его реализации во многом зависят как от характеристик инвестиционного проекта, так и от компетентности соответствующих специалистов.

8.3. Качественные методы оценки инвестиционных рисков

К данному классу относятся различные методы: экспертных оценок, аналогии, анализа уместности затрат и др. Общая особенность данных методов заключается в том, что все они базируются на практическом опыте, накопленных знаниях, а зачастую и интуиции специалистов в соответствующих областях. Таким образом, полученные в результате оценки являются субъективными. Однако привлечение к

оценке опытных специалистов позволяет разносторонне проанализировать различные аспекты рассматриваемой проблемы, определить наиболее значимые для нее факторы и возможные способы решения, подготовить информацию для ее последующей формализации и построения математических моделей. Применение подобных методов в инвестиционном анализе обусловлено следующими причинами:

- субъективность явлений или исследуемых характеристик;
- отсутствие или недостаточность необходимой информации;
- невозможность проведения анализа объективными или приемлемыми методами;
- отсутствие самого объекта исследования (т.е. его еще только предстоит создать в ходе реализации инвестиционного проекта) и т.п.

Дадим краткую характеристику выделенным методам.

Методы экспертных оценок

В общем случае под экспертизой понимают проведение группой компетентных специалистов оценки некоторых характеристик соответствующих объектов или явлений для подготовки принятия решения [16].

Выделяют следующие этапы проведения экспертизы:

- формулировка цели;
- выделение анализируемых объектов или их характеристик;
- формирование экспертной группы;
- определение способов оценивания и выражения экспертами своих мнений;
- проведение экспертизы:
- обработка и анализ результатов экспертизы;
- повторные туры экспертизы, если есть необходимость уточнить или сблизить мнения экспертов;
- формирование вариантов рекомендаций.

В отличие от количественных показателей, соответствующих, как правило, объективным измерениям некоторых характеристик объектов или явлений, для отражения субъективных мнений экспертов обычно применяются балльные оценки, которые бывают различных видов.

В наиболее простом случае такие опенки производятся но объективному критерию или общепринятому эталону в соответствии с их

градациями. Чем точнее охарактеризованы и оценены отклонения от эталона, тем больше доверия к ним. Наиболее простыми примерами таких оценок являются баллы в спортивном судействе, аттестации знаний учащихся, присвоении квалификации и т.п.

При отсутствии общепринятых эталонов или некоего объективного критерия применяются порядковые (ранговые) шкалы. Оценки, произведенные по ранговой шкале, имеет смысл сравнивать только по отношению «больше/ меньше».

Еще один популярный вид оценки - ранжирование. Под ранжированием понимают упорядочение объектов в соответствии с убыванием их предпочтительности (допускается указание на равноценность некоторых объектов). Примером ранжирования является определение наиболее предпочтительных инвестиционных проектов с точки зрения их эффективности. Рейтинги широко используются в инвестиционной деятельности для оценки рисков кредитоспособности, привлекательности вложений, деловой репутации участников и т.д.

Наконец, необходимо отметить такой вид оценок, как попарное сравнение. Этот способ оценки состоит в указании предпочтительного объекта в каждой паре объектов (иногда допускается объявление обоих объектов равноценными или несравнимыми) [18].

Для получения и обработки качественной экспертной информации могут использоваться так называемые вербально-числовые шкалы, в состав которых входят содержательно описываемые наименования се градаций и соответствующие им численные значения или диапазоны численных значений. Наиболее широкое распространение получила вербально-числовая шкала Харрингтона:

Описание градаций	Численное значение
Очень высокая	0,8-1,0
Высокая	0,64-0,8
Средняя	0,37-0,64
Низкая	0,2-0,37
Очень низкая	0,0-0,2

Безусловно, приведенное описание типов экспертных оценок не является исчерпывающим. Их детальное описание можно найти в соответствующей литературе.

Экспертизы бывают индивидуальные и коллективные, одноэтапные и многоэтапные, с обменом информации между экспертами и без, анонимные и открытые, причем далеко не всегда можно уложиться в какую-либо широко известную и часто используемую схему.

К наиболее распространенным на практике методам экспертных оценок следует отнести: интервью, метод комиссии, метод суда, метод Дельфи и др.

Метод комиссии состоит в открытой дискуссии по обсуждаемой проблеме для выработки единого мнения. Коллективное мнение определяется в результате открытого или тайного голосования (или в процессе обсуждения). Достоинствами этого метода являются рост информированности экспертов в ходе обсуждения и наличие обратной связи (получив новую информацию, эксперт может изменить точку зрения). К недостаткам следует отнести отсутствие анонимности (в силу этого возможны соглашательские настроения у экспертов, «затирание» маститыми экспертами своих менее именитых коллег, упорство эксперта в отстаивании ранее высказанного мнения) и различную активность экспертов. При этом далеко не всегда наиболее активные эксперты являются наиболее компетентными [23].

Сущность метода суда отражается в его названии. Эксперты здесь могут поочередно выступать в одном из трех качеств: защитников какого-либо предложения, его противников или судей.

Метод Дельфи характеризуется тремя основными чертами: анонимностью, регулируемой обратной связью, коллективностью. Анонимность достигается применением специальных анкет или другими способами индивидуального опроса. Регулируемая обратная связь осуществляется за счет проведения нескольких этапов опроса. Результаты каждого этапа обрабатываются с помощью статистических методов и сообщаются экспертам. Итогом обработки индивидуальных оценок являются групповые оценки.

В основу метода Дельфи положены следующие предпосылки:

- поставленные вопросы должны допускать ответы в виде чисел;
- эксперты должны быть достаточно компетентными и информированными;
- каждый ответ эксперта должен быть им обоснован.

Применительно к задаче оценки рисков инвестиционных проектов использование метода Дельфи может осуществляться в четыре этапа.

1. Формулировка и заполнение экспертами начальной анкеты. Целью этой анкеты является составление перечня возможных рисков и оценка уровня их последствий. Руководитель или организатор экспертизы объединяет результаты, и полученный перечень рисков и их последствий становится основой второй анкеты.

2. Эксперты оценивают вероятности реализации выделенных типов рисков и приводят соображения, по которым они считают свои выводы верными. Руководитель экспертизы проводит статистическую обработку полученных данных, группирует мнения экспертов, изучает крайние точки зрения. Результаты этой работы сообщаются экспертам, и они могут изменит ь свое мнение (причем работа экспертов протекает анонимно).

3. Третья анкета содержит перечень рисков, их последствий и статистических характеристик, сводных данных (аргументов) о причинах более высоких или низких оценок. Эксперты рассматривают представленную информацию, формулируют новые оценки уровней рисков, обосновывают свою точку зрения при ее значительном отклонении от групповой, комментируют (анонимно) противоположные мнения. Пересмотренные оценки и новые аргументы возвращаются к руководителю, который вновь их обрабатывает, суммирует полученные результаты и подготавливает на этой основе новый прогноз.

4. Эксперты знакомятся с новым групповым прогнозом, аргументами, критикой и составляют новый прогноз. Если группа не может прийти к единому мнению, организатор может собрать экспертов для очного обсуждения.

Как и другие экспертные оценки, метод Дельфи имеет определенные недостатки, обсуждение которых можно найти в специальной литературе.

Экспертный анализ рисков, как правило, применяют на начальных этапах работы с проектом (на предынвестиционной фазе), когда объем исходной информации является недостаточным для количественной оценки.

Независимо от выбранного метода проведение экспертной оценки инвестиционного риска может иметь следующую последовательность:

по каждому виду риска определяется предельный уровень, приемлемый для организации, реализующей данный проект. Предельный уровень риска определяется по сто балльной шкале;

- устанавливается при необходимости дифференцированная оценка уровня компетентности экспертов, являющаяся конфиденциальной. Оценка выставляется по десятибалльной шкале;

- риск оценивается экспертами с точки зрения вероятности наступления рискового события (в долях единицы) и его опасности для успешной реализации проекта (по сто балльной шкале);

- оценки, проставленные экспертами по каждому виду риска, сводятся руководителем в специальную форму. Здесь определяется интегральный уровень по каждому виду риска;

- сравнивается интегральный уровень риска, полученный в результате экспертного опроса, с его предельно допустимым уровнем, и выносится решение о приемлемости данного вида риска для участников проекта;

- в случае если принятый предельный уровень одного или нескольких видов риска ниже полученных интегральных значений, разрабатывается комплекс мероприятий, направленных на снижение влияния выявленных рисков на успех реализации проекта, и осуществляется повторный анализ риска [27].

Достоинствами экспертного анализа рисков являются: отсутствие необходимости в точных исходных данных и специализированных программных средствах; возможность проводить оценку до расчета эффективности проекта, а также сравнительная простота расчетов. К основным недостаткам следует отнести трудность в привлечении независимых экспертов и субъективность полученных оценок.

Метод аналогии

При анализе рисков нового проекта полезными могут оказаться сведения о последствиях воздействия неблагоприятных факторов на другие подобные объекты. В этой связи необходимо учитывать опыт других предприятий в данном виде бизнеса, анализировать отраслевую статистику, публикации страховых компаний, рейтингов надежности, обзоры рынков и т.п. Получаемые при этом данные обрабатываются

для выявления проблем реализации завершенных проектов в целях определения потенциальных рисков.

Оперируя методом аналогий, следует проявлять определенную осторожность, так как, даже основываясь на самых известных случаях неудачной реализации проектов, очень трудно сформулировать предпосылки дня анализа, исчерпывающий и реалистический набор возможных рисков проекта. Дело в том, что дня большинства подобных ситуаций характерны следующие особенности:

- возникающие риски нередко «наслаиваются» друг на друга;
- они качественно различны;
- их эффект может проявляться как результат сложного взаимодействия.

Метод анализа уместности затрат

Этот метод, ориентированный на выявление специфических зон риска, базируется на предположении, что перерасход средств может быть вызван одним или несколькими из следующих факторов:

- изначальная недооценка стоимости проекта в целом или его отдельных фаз и составляющих;
- изменение границ проектирования, обусловленное непредвиденными обстоятельствами;
- несоответствие заявленных мощностей предусматриваемым проектом;
- увеличение стоимости проекта по сравнению с планируемой под воздействием внешних факторов, таких как инфляция, изменение валютных курсов, процентных ставок, налогового законодательства, прочих макроэкономических и политических потрясений [28].

С целью учета подобных факторов составляют перечень возможного повышения затрат по статьям для каждого сценария развития событий. Процесс утверждения бюджета капиталовложений разбивается на стадии в соответствии с этапами реализации проекта и уточняется по мере поступления дополнительной информации. Поэтапное выделение средств позволяет инвестору своевременно распознать увеличение риска и прекратить финансирование проекта или начать поиск мер, обеспечивающих снижение затрат.

8.4. Методы количественного анализа инвестиционных рисков

В отличие от рассмотренных выше количественные методы предполагают оценку конкретных видов риска в виде одного или нескольких показателей, которые могут быть как безразмерными (вероятность, коэффициент вариации и др.), так и выраженными в соответствующих единицах (рублях, процентах, штуках и т.п.). К ним относится широкий перечень аналитических, статистических и математических методов, а также ряд методов искусственного интеллекта.

- К наиболее популярным количественным методам оценки инвестиционных рисков следует отнести:
- метод корректировки ставки дисконтирования;
- метод достоверных эквивалентов (коэффициентов достоверности);
- анализ точки безубыточности (метод барьерных точек);
- анализ чувствительности критериев эффективности;
- метод сценариев;
- анализ вероятностных распределений потоков платежей;
- деревья решений;
- имитационное моделирование и др.

Выделенные методы анализа риска представляют особый интерес с точки зрения экономической оценки эффективности инвестиций, поскольку в целом позволяют оценить:

- чувствительность интегрального к изменениям значений ключевых показателей;
- величины диапазонов возможных изменений интегральных критериев и ключевых показателей, а также их вероятностные характеристики.

Метод корректировки ставки дисконтирования

Метод корректировки ставки дисконтирования с учетом риска является наиболее простым и вследствие этого — широко применяемым на практике [29]. Основная идея метода заключается в корректировке некоторой базовой ставки, которая считается безрисковой, или минимально приемлемой (например, ставка доходности по государственным ценным бумагам, предельная или средняя стоимость капитала для фирмы). Корректировка осуществляется путем прибавления величины требуемой премии за риск, после чего производится расчет критериев эффективности инвестиционного проекта по вновь полученной таким

образом ставке. Решение принимается согласно правилу выбранного критерия.

В общем случае чем больше риск, ассоциируемый с проектом, тем выше должна быть величина премии, которая может определяться по внутрифирменным процедурам, экспертным путем, по формальным или официальным методикам. Так, предлагается рассматривать три типа премий: за страновой риск, риск ненадежности участников проекта и риск неполучения предусмотренных проектом доходом. Как уже отмечалось, премия за риск часто зависит от типа реализуемого инвестиционного проекта.

Независимо от способа определения поправок на риск главными достоинствами рассматриваемого метода являются простота расчетов, а также понятность и доступность.

Вместе с тем данный метод имеет существенные недостатки. По сути, он осуществляет приведение будущих потоков платежей к настоящему моменту времени (т.е. обыкновенное дисконтирование по более высокой ставке), но не несет никакой информации о степени риска (возможных отклонениях результатов). При этом полученные результаты существенно зависят только от величины надбавки за риск.

Он также предполагает увеличение риска во времени с постоянным коэффициентом, что вряд ли может считаться корректным, так как для многих проектов характерно наличие рисков в начальные периоды с их постепенным снижением к концу реализации. Таким образом, прибыльные проекты, не предполагающие со временем существенное увеличение риска, могут быть оценены неверно и отклонены.

Данный метод не несет никакой информации о вероятностных распределениях будущих потоков платежей и не позволяет получить их оценку.

Наконец, обратной стороной простоты метода являются существенные ограничения возможностей моделирования различных вариантов, которое сводится к анализу зависимости критериев от изменений только одного показателя — ставки дисконтирования.

Анализ точки безубыточности

С точки зрения экономической теории безубыточность есть нормальное состояние фирмы на современном конкурентном рынке, находящемся в состоянии долгосрочного равновесия. При этом мы принимаем в рассмотрение экономическую прибыль, то есть то определение

прибыли, при котором в расходы фирмы включается среднерыночная ставка дохода на инвестированный капитал, а также нормальный доход предприятия. При таких допущениях определение безубыточности звучит следующим образом:

Точка безубыточности - это такой объем продаж продукции фирмы, при котором выручка от продаж полностью покрывает все расходы на производство продукции, в том числе среднерыночный процент на собственный капитал фирмы и нормальный предпринимательский доход.

В самом деле, если фирма имеет бухгалтерскую прибыль, то есть сальдо доходов от продаж и денежных затрат на производство проданной продукции положительно, то она может не достигать точки безубыточности в смысле экономической прибыли. Например, прибыль фирмы может быть меньше, чем среднерыночный процент на собственный капитал фирмы [39]. Следовательно, существуют более выгодные способы использования капитала, которые позволяют получить более высокую прибыль. Таким образом, понятие точки безубыточности является одновременно и неким критерием эффективности деятельности фирмы. Фирма, не достигающая точки безубыточности, действует неэффективно с точки зрения сложившейся рыночной конъюнктуры. Однако, этот факт сам по себе не служит однозначной причиной для прекращения существования фирмы. Для того, чтобы ответить на этот вопрос необходимо детально исследовать структуру издержек фирмы.

Для того, чтобы фирма функционировала оптимальным образом необходимо максимизация прибыли фирмы. Процесс максимизации прибыли эквивалентен процессу поиска точки безубыточности в экономическом смысле. При анализе процесса максимизации прибыли мы будем пользоваться следующими основополагающими понятиями:

Предельный доход - величина, на которую изменится совокупный доход фирмы при увеличении выпуска продукции на одну единицу;

Предельные издержки - величина, на которую изменятся совокупные издержки фирмы при увеличении выпуска продукции на единицу;

Средние полные издержки - доля полных издержек (то есть постоянные издержки + переменные издержки + невозвратные издержки), приходящаяся на единицу выпускаемой продукции.

Из курса микроэкономики известно, что начиная с некоторого момента (с некоторого объема выпуска) кривая переменных издержек будет являться возрастающей, а кривая предельного дохода - убывающей. Для целей максимизации прибыли основным является соотношение между предельным доходом и предельными издержками при увеличении выпуска на одну единицу. Очевидно, что в случае, когда предельные издержки меньше предельного дохода, увеличение выпуска повлечет за собой увеличение дохода фирмы; в случае же когда предельные издержки больше предельного дохода, к увеличению предельного дохода фирмы приведет уменьшение выпуска продукции. Теперь мы можем сформулировать критерии точки, в которой достигается максимальная прибыль [49]:

Максимальная прибыль фирмы достигается при таком объеме производства, при котором предельный доход равен предельным издержкам.

Для определения того, достигается в оптимальной точке прибыль или убыток, нам необходимо рассмотреть соотношение между ценой на продукцию фирмы и средними полными издержками.

Анализ чувствительности критериев эффективности

Анализ чувствительности показателей широко используется в практике инвестиционного менеджмента. В общем случае он сводится к исследованию зависимости некоторого результатного показателя от вариации значений показателей, участвующих в его определении. Другими словами, этот метод позволяет получить ответы на вопросы вида: что будет с результатной величиной, если изменится значение некоторой исходной величины? Отсюда его второе название - анализ «что будет, если».

Как правило, проведение подобного анализа предполагает выполнение следующих шагов.

1. Задается взаимосвязь между исходными и результирующими показателями в виде математического уравнения или неравенства.

2. Определяются наиболее вероятные значения для исходных показателей и возможные диапазоны их изменений.

3. Путем изменения значений исходных показателей исследуется их влияние на конечный результат.

Проект с меньшей чувствительностью критерия эффективности (*NPV, IRR*) считается менее рисковым.

Обычная процедура анализа чувствительности предполагает изменение одного исходного показателя, в то время как значения остальных считаются постоянными величинами.

Метод анализа чувствительности является хорошей иллюстрацией влияния отдельных исходных показателей на результат. Он также показывает направления дальнейших исследований. Если установлена сильная чувствительность результирующего показателя к изменениям некоторого исходного, последнему следует уделить особое внимание.

Вместе с тем данный метод обладает и рядом недостатков, наиболее существенными из которых являются:

- жесткая детерминированность используемых моделей для связи ключевых переменных;
- то, что он не позволяет получить вероятностные оценки возможных отклонений исходных и результирующих показателей;
- то, что он предполагает изменение одного исходного показателя, в то время как остальные считаются постоянными величинами. Однако на практике между показателями существуют взаимосвязи и изменения одного из них автоматически приводит к изменениям остальных.

Метод сценариев

В отличие от предыдущих метод сценариев позволяет совместить исследование чувствительности результирующего показателя с анализом вероятностных оценок его отклонений. В общем случае процедура использования данного метода в процессе анализа инвестиционных рисков включает выполнение следующих шагов [52].

1. Определяют несколько вариантов изменений ключевых исходных показателей (например, пессимистический, наиболее вероятный и оптимистический).

2. Каждому варианту изменений приписывают его вероятностную оценку

3. Для каждого варианта рассчитывают вероятное значение выбранного критерия, а также оценки его отклонений от среднего значения.

4. Проводят анализ вероятностных распределений полученных результатов.

При прочих равных условиях проект с наименьшим стандартным отклонением σ считается менее рисковым.

В целом метод сценариев позволяет получить достаточно наглядную картину результатов для различных вариантов реализации проектов. Он обеспечивает менеджера информацией как о чувствительности, так и о возможных отклонениях выбранного критерия эффективности.

Вместе с тем использование данного метода направлено на исследование поведения только результатных показателей типа NPV или IRR. Метод сценариев не обеспечивает пользователя информацией о возможных отклонениях потоков платежей и других ключевых показателей, определяющих в конечном итоге ход реализации проекта.

Несмотря на ряд присущих ему ограничений, данный метод успешно применяется во многих разделах инвестиционного и финансового анализа.

Деревья решений

Деревья решений обычно используются для анализа рисков проектов, имеющих обозримое или разумное число вариантов развития. Они особо полезны в ситуациях, когда решения, принимаемые в момент времени /, сильно зависят от решений, принятых ранее, и, в свою очередь, определяют сценарии дальнейшего развития событий.

Дерево решений имеет вид графа. Вершины графа представляют ключевые состояния, в которых возникает необходимость выбора, а дуги (ветви дерева) — различные события (решения, последствия, операции), которые могут иметь место в ситуации, определяемой вершиной. Каждой дуге (ветви) дерева могут быть приписаны числовые характеристики (нагрузки), например, величина платежа и вероятность его осуществления [63].

В общем случае использование данного метода предполагает выполнение следующих шагов.

1. Для каждого момента времени t определяют проблему и все возможные варианты дальнейших событий.

2. Откладывают на дереве соответствующую проблеме вершину и исходящие из нее дуги.

3. Каждой исходящей дуге приписывают ее стоимостную и вероятностную оценку.

4. Исходя из значений всех вершин и дуг рассчитывают вероятное значение критерия *NPV* (либо *IRR, PI*).

5. Проводят анализ вероятностных распределений полученных результатов.

Имитационное моделирование рисков инвестиционных проектов

Имитационное моделирование представляет собой серию численных экспериментов, призванных получить эмпирические оценки степени влияния различных факторов (исходных величин) на некоторые зависящие от них результаты (показатели).

В общем случае проведение имитационного эксперимента можно разбить на следующие этапы.

1. Установить взаимосвязи между исходными и выходными показателями в виде математического уравнения или неравенства.

2. Задать законы распределения вероятностей для ключевых параметров модели.

3. Провести компьютерную имитацию значений ключевых параметров модели.

4. Рассчитать основные характеристики распределений исходных и выходных показателей.

5. Провести анализ полученных результатов и принять решение.

Результаты имитационного эксперимента могут быть дополнены статистическим анализом, а также использоваться для построения прогнозных моделей и сценариев.

В заключение отметим, что современные табличные процессоры, математические программы и пакеты прикладных программ для оценки инвестиционных проектов содержат готовые встроенные средства, позволяющие быстро и эффективно автоматизировать проведение и моделирование анализа рисков инвестиционных проектов с использованием рассмотренных выше методов. Кроме того, в настоящее время доступны и специальные программные средства, ориентированные на количественный анализ рисков в финансовой сфере.

В настоящее время в оценке инвестиционных рисков все большее применение находят такие методы искусственного интеллекта, как нейронные сети, нечеткие множества и др.

Контрольные вопросы

1. На какие группы делятся риски по характеру последствий?
2. Чем отличаются чистые риски от спекулятивных?
3. Какие виды потерь выделяют при классификации рисков по уровню возможных потерь?
4. Что такое страновой риск и какие факторы его определяют?
5. Какие этапы включает процесс управления инвестиционными рисками?
6. В чем суть активного подхода к управлению рисками?
7. Какие методы относятся к качественным методам оценки рисков?
8. Что такое риск форс-мажор? Приведите примеры.
9. Как метод аналогии используется в анализе инвестиционных рисков?
10. Какие инструменты применяются для передачи рисков?
11. Что такое анализ чувствительности и для чего он используется?
12. В чем заключается метод сценариев при оценке рисков?
13. Как деревья решений помогают анализировать риски инвестиционных проектов?
14. Какие недостатки имеет метод корректировки ставки дисконтирования?
15. Что оценивается при анализе точки безубыточности?

Тестовые задания

1. Чистые риски характеризуются тем, что:

A. Могут привести как к потерям, так и к прибыли.
B. Практически всегда приводят к потерям.
C. Связаны только с финансовыми операциями.

2. К спекулятивным рискам относится:

A. Риск стихийного бедствия.
B. Риск изменения валютного курса.
C. Риск ошибок в проектной документации.

3. Риск, при котором возможные потери превышают планируемую выручку, называется:
A. Допустимым.
B. Критическим.
C. Катастрофическим.

4. Какой метод управления рисками предполагает создание резервных фондов?
A. Передача риска.
B. Принятие риска на себя.
C. Уклонение от риска.

5. Метод Дельфи относится к:
A. Качественным методам оценки рисков.
B. Количественным методам оценки рисков.
C. Методам хеджирования.

6. Что такое хеджирование?
A. Передача риска страховой компании.
B. Использование производных инструментов для фиксации уровня риска.
C. Отказ от рискованных проектов.

7. Риск, связанный с ошибками в технической документации, называется:
A. Конструкционным.
B. Технологическим.
C. Производственным.

8. Какой метод оценки рисков предполагает анализ зависимости *NPV* от изменения ключевых показателей?
A. Анализ чувствительности.
B. Метод сценариев.
C. Имитационное моделирование.

9. Административные риски связаны с:
A. Получением лицензий и разрешений.
B. Изменением налогового законодательства.
C. Ошибками менеджмента.

10. Что такое «зелёный камуфляж» в контексте *ESG*-рисков?
A. Налоговые льготы для экологических проектов.
B. Манипуляции данными для улучшения ESG-профиля.
C. Риск экологических катастроф.

11. Какой метод управления рисками предполагает отказ от рискованных операций?
A. Уклонение.
B. Диверсификация.
C. Страхование.

12. Риск превышения сметной стоимости проекта чаще всего вызван:
A. Ошибками в проектировании.
B. Изменением рыночного спроса.
C. Политической нестабильностью.

13. Что оценивается в рамках анализа точки безубыточности?
A. Вероятность банкротства.
B. Объем продаж для покрытия всех издержек.
C. Чувствительность *NPV* к изменениям ставки дисконтирования.

14. Какой подход к управлению рисками предполагает оперативное реагирование на изменения?
A. Активный.
B. Адаптивный.
C. Консервативный.

15. К количественным методам оценки рисков не относится:
A. Метод экспертных оценок.
B. Имитационное моделирование.
C. Анализ чувствительности.

Глава 9. ОСНОВЫ ХЕДЖИРОВАНИЯ

9.1. Основные принципы и цели хеджирования

Хеджирование представляет собой стратегию управления финансовыми рисками, направленную на минимизацию потенциальных потерь, вызванных неблагоприятными изменениями рыночных условий. В основе этой стратегии лежит использование производных финансовых инструментов, таких как фьючерсы, опционы, форварды и свопы, которые позволяют зафиксировать будущие цены, курсы валют или процентные ставки, тем самым снижая неопределенность, связанную с колебаниями рынка. Суть хеджирования заключается в создании баланса между риском и доходностью: инвестор или компания сознательно отказываются от части потенциальной прибыли в обмен на большую предсказуемость финансовых результатов. Этот подход особенно актуален в условиях глобализации экономики, где факторы волатильности усиливаются из-за взаимосвязи международных рынков, политической нестабильности, изменения спроса и предложения на сырьевые товары, а также макроэкономических колебаний.

Финансовые риски, которые можно хеджировать, условно делятся на несколько категорий, каждая из которых требует специфических методов управления. Валютные риски возникают из-за колебаний обменных курсов и затрагивают компании, ведущие международную деятельность: экспортеры, импортеры, мультинациональные корпорации [13]. Например, предприятие, получающее выручку в иностранной валюте, сталкивается с риском обесценивания этих средств при конвертации в национальную валюту. Для нейтрализации таких рисков используются форвардные контракты, позволяющие зафиксировать курс на определенную дату, или опционы, дающие право, но не обязательство, обмена по заранее установленному курсу. Процентные риски связаны с изменениями стоимости заемного капитала: рост ставок увеличивает расходы компании на обслуживание долга, а снижение — уменьшает доходность инвестиций в долговые инструменты. Хеджирование процентных рисков часто осуществляется через свопы, где стороны обмениваются потоками платежей с фиксированной и плавающей ставкой, или через фьючерсы на процентные ставки. Товарные риски обусловлены колебаниями цен на сырье, энергоносители, сель-

скохозяйственную продукцию и другие базовые активы. Производители и потребители сырья используют фьючерсные контракты для фиксации цен на будущие поставки, что позволяет избежать убытков при резких изменениях рынка. Ценовые риски связаны с активами, стоимость которых подвержена рыночной волатильности, — акциями, облигациями, недвижимостью. Инвесторы могут хеджировать такие риски, используя опционные стратегии, например, покупку защитных пут-опционов, которые ограничивают потенциальные потери при падении стоимости актива.

Цели хеджирования многогранны и зависят от конкретных потребностей участников рынка. Первостепенной задачей является снижение волатильности финансовых показателей [90]. Волатильность, отражающая степень нестабильности цен или доходности, создает uncertainty для бизнес-планирования, затрудняет прогнозирование денежных потоков и повышает стоимость привлечения капитала. Хеджирование позволяет стабилизировать ключевые параметры, такие как выручка, себестоимость или маржа, делая финансовые результаты более предсказуемыми. Это особенно важно для публичных компаний, чья рыночная стоимость напрямую зависит от стабильности прибыли и выполнения прогнозов аналитиков. Вторая цель — защита прибыли от внешних шоков. Например, авиакомпания, хеджирующая цены на авиационное топливо, страхуется от риска роста затрат в случае подорожания нефти. Аналогично фермер, фиксирующий цену на пшеницу через фьючерсный контракт, гарантирует себе определенный уровень дохода независимо от рыночных колебаний во время сбора урожая. Третья цель — обеспечение стабильности денежных потоков. Для компаний с длинным производственным циклом или значительными капитальными затратами регулярность денежных поступлений и расходов критически важна. Хеджирование помогает синхронизировать приток и отток средств, избегая кассовых разрывов и необходимости экстренного заимствования на невыгодных условиях. Это также способствует повышению кредитоспособности, так как кредиторы видят в хеджировании инструмент снижения риска дефолта.

Принципы хеджирования базируются на понимании природы рисков и выборе адекватных инструментов для их нейтрализации.

Первый принцип — идентификация рисков. Прежде чем приступить к хеджированию, необходимо четко определить, какие именно

риски угрожают бизнесу: являются ли они систематическими (связанными с общерыночными факторами) или идиосинкразическими (специфическими для конкретной компании). Например, для экспортера основным риском может быть падение курса иностранной валюты, тогда как для розничной сети — рост цен на аренду коммерческих площадей.

Второй принцип — оценка стоимости хеджирования. Использование производных инструментов сопряжено с затратами: премии по опционам, комиссии за заключение контрактов, маржинальные требования. Эти расходы должны соотноситься с потенциальными потерями от реализации риска. Если стоимость хеджирования превышает ожидаемые убытки, такая стратегия становится нерациональной.

Третий принцип — динамический подход. Рыночные условия постоянно меняются, поэтому хеджирование требует регулярного мониторинга и корректировки. Например, компания, хеджирующая валютные риски, должна отслеживать изменения курсов и при необходимости пересматривать объемы хеджируемых позиций.

Четвертый принцип — учет корреляции между хеджируемым активом и инструментом хеджирования. Идеальное хеджирование предполагает полную обратную корреляцию, когда убытки по базовому активу компенсируются прибылью по производному инструменту. Однако на практике достичь этого сложно из-за различий в спецификациях контрактов, ликвидности рынка и временных лагов.

Важным аспектом хеджирования является различие между хеджированием и спекуляцией. Оба подхода используют одни и те же финансовые инструменты, но преследуют противоположные цели. Спекулянты стремятся извлечь прибыль из рыночной волатильности, принимая на себя риски сознательно. Хеджеры, напротив, используют производные инструменты для передачи рисков контрагентам, жертвуя частью потенциальной доходности ради стабильности. Например, инвестор, покупающий фьючерс на нефть в ожидании роста цен, действует как спекулянт. Нефтедобывающая компания, продающая фьючерсы для фиксации цены на будущую добычу, — как хеджер. Это различие подчеркивает, что хеджирование не является способом заработка, а служит страховкой от неблагоприятных событий.

Ограничения хеджирования связаны как с техническими сложностями, так и с экономическими факторами. Во-первых, не все риски

поддаются хеджированию. Например, операционные риски, связанные с ошибками управления или технологическими сбоями, невозможно устранить с помощью финансовых инструментов. Во-вторых, хеджирование может создать ложное ощущение безопасности, если не учитываются базовые риски контрагентов. Если сторона, принимающая на себя риск (например, банк или брокер), оказывается неплатежеспособной, хеджирование теряет смысл. В-третьих, чрезмерное хеджирование способно ограничить гибкость компании. Фиксируя цены или курсы на длительный период, бизнес теряет возможность воспользоваться благоприятными изменениями рынка. Например, если компания зафиксировала цену на сырье через фьючерс, а рыночная цена затем упала, она продолжит покупать сырье по более высокой стоимости, упуская потенциальную экономию. В-четвертых, регуляторные и налоговые аспекты могут усложнять применение хеджирования. В некоторых юрисдикциях операции с производными инструментами требуют дополнительной отчетности, а их налоговый учет отличается от учета базовых активов.

Исторически хеджирование развивалось параллельно с усложнением финансовых рынков [118]. Первые примеры использования форвардных контрактов встречаются еще в средневековой Европе, где купцы договаривались о поставках товаров по фиксированным ценам. Однако систематическое применение хеджирования началось в XIX веке с появлением товарных бирж, таких как Чикагская торговая палата, где стандартизированные фьючерсные контракты на сельскохозяйственную продукцию позволили фермерам и покупателям страховаться от ценовых колебаний. В XX веке развитие финансовых рынков привело к появлению новых инструментов — валютных форвардов, процентных свопов, кредитных деривативов, — что расширило возможности хеджирования для корпораций и институциональных инвесторов. Современные технологии, включая алгоритмическую торговлю и блокчейн, продолжают трансформировать практику хеджирования, делая ее более доступной и эффективной.

В контексте инвестиционного анализа хеджирование рассматривается как неотъемлемая часть стратегии управления портфелем. Инвесторы используют его для защиты от систематических рисков, которые невозможно устранить через диверсификацию. Например, хеджи-

рование рыночного риска (падения индекса акций) может осуществляться через продажу фьючерсов на индекс или покупку опционов пут. Для облигационных портфелей хеджирование процентного риска достигается с помощью свопов или фьючерсов на облигации. При этом важно учитывать, что хеджирование не делает портфель полностью безрисковым — оно лишь перераспределяет риски между участниками рынка.

Эффективность хеджирования зависит от точности прогнозирования и качества используемых моделей. Например, дельта-хеджирование, применяемое при работе с опционами, требует постоянного пересчета коэффициента дельта, отражающего чувствительность цены опциона к изменению стоимости базового актива. Несовершенство моделей, таких как формула Блэка-Шоулза, или неучтенные факторы (например, волатильность волатильности) могут привести к ошибкам в хеджировании. Это подчеркивает важность комбинирования количественных методов с экспертными оценками и стресс-тестированием [21].

В заключение, хеджирование остается ключевым инструментом современного финансового менеджмента, позволяющим балансировать между риском и стабильностью. Его успешное применение требует глубокого понимания рыночных механизмов, тщательного анализа затрат и выгод, а также адаптивности к изменяющимся условиям. Несмотря на существующие ограничения и сложности, хеджирование продолжает эволюционировать, интегрируя новые технологии и подходы, что делает его незаменимым элементом инвестиционного анализа и корпоративных стратегий.

9.2. Инструменты хеджирования: фьючерсы, опционы, свопы и форварды

Фьючерсы, опционы, свопы и форварды представляют собой ключевые производные инструменты, используемые для хеджирования финансовых рисков. Их механизмы работы, характеристики, преимущества и недостатки определяют выбор конкретного инструмента в зависимости от целей, типа риска и рыночных условий.

Фьючерсные контракты — это стандартизированные соглашения о покупке или продаже актива по заранее установленной цене на определенную дату в будущем. Они торгуются на биржах, что обеспечивает

высокую ликвидность и прозрачность цен. Механизм хеджирования с помощью фьючерсов основан на открытии позиции, противоположной риску базового актива. Например, производитель нефти, опасающийся падения цен, может продать фьючерсы на нефть, зафиксировав текущую цену. Если рыночная цена снизится, убытки от продажи физического актива компенсируются прибылью по фьючерсной позиции. Преимущества фьючерсов включают высокую ликвидность благодаря биржевой торговле, низкие транзакционные издержки и стандартизацию условий, что упрощает заключение контрактов. Однако стандартизация же становится недостатком, ограничивая гибкость: даты поставки, объемы и спецификации актива жестко регламентированы. Это может привести к базисному риску — несовпадению условий контракта с реальными потребностями хеджера. Кроме того, фьючерсы требуют внесения маржинальных взносов, что создает дополнительные затраты и необходимость мониторинга позиций.

Опционы предоставляют право, но не обязательство, купить (опцион колл) или продать (опцион пут) актив по фиксированной цене (страйк) в течение определенного срока или на конкретную дату [118]. Хеджирование опционами позволяет ограничить потенциальные убытки при сохранении возможности участия в благоприятных изменениях рынка. Например, инвестор, владеющий акциями, может купить опцион пут, страхуясь от падения их стоимости. Если цена акций упадет ниже страйка, убытки по акциям компенсируются прибылью от опциона. Если же цена вырастет, инвестор сохраняет акции и получает выгоду от роста, потеряв лишь премию, уплаченную за опцион. Преимущества опционов — гибкость и асимметричность риска: максимальный убыток ограничен премией, а потенциал прибыли не ограничен. Однако стоимость опционов (премия) может быть высокой, особенно для длительных сроков или активов с высокой волатильностью. Кроме того, опционы требуют понимания сложных параметров, таких как волатильность, временная стоимость и «деньги» (соотношение текущей цены актива и страйка). Ликвидность опционов варьируется: для популярных активов и сроков она высока, но для нишевых рынков или экзотических опционов может быть недостаточной. Еще один недостаток — временное ограничение: после истечения срока опцион теряет ценность, что требует точного выбора момента хеджирования.

Свопы — это внебиржевые соглашения об обмене денежными потоками между двумя сторонами на основе определенных условий. Наиболее распространены процентные свопы, где стороны обмениваются фиксированными и плавающими процентными платежами, и валютные свопы, предполагающие обмен основного долга и процентных платежей в разных валютах. Например, компания с плавающей ставкой по кредиту может заключить процентный своп, чтобы зафиксировать выплаты, снизив риск роста ставок. Преимущества свопов — высокая гибкость: условия контракта (сроки, суммы, валюта, ставки) могут быть полностью кастомизированы под нужды сторон. Это позволяет точно соответствовать требованиям хеджирования, избегая базисного риска. Однако внебиржевой характер свопов создает риски контрагента — если одна из сторон не выполнит обязательства, вторая понесет убытки. Ликвидность свопов ниже, чем у биржевых инструментов, а стоимость выше из-за сложности структурирования и необходимости посредничества банков или брокеров. Кроме того, свопы требуют юридического сопровождения и длительных переговоров, что увеличивает временные затраты.

Форвардные контракты — это индивидуальные соглашения о покупке или продаже актива по фиксированной цене на конкретную будущую дату. В отличие от фьючерсов, они заключаются вне биржи, что позволяет адаптировать условия под специфические потребности сторон [21]. Например, импортер, ожидающий платеж в евро через полгода, может заключить форвардный контракт на покупку евро по текущему курсу, защитившись от риска его укрепления. Преимущества форвардов — полная кастомизация и отсутствие предварительных маржинальных платежей. Это делает их идеальными для хеджирования нестандартных объемов или активов, не представленных на бирже. Однако недостатки включают низкую ликвидность: расторжение или изменение условий форварда до истечения срока затруднено, так как требует согласия контрагента. Риск контрагента здесь также значителен, особенно при долгосрочных сроках. Кроме того, форварды менее прозрачны: цены определяются в ходе переговоров, а не рыночными торгами, что может привести к неоптимальным условиям.

Сравнивая инструменты, можно выделить ключевые аспекты. Ликвидность максимальна у фьючерсов и опционов благодаря бирже-

вой торговле, тогда как свопы и форварды, будучи внебиржевыми, менее ликвидны. Стоимость хеджирования варьируется: фьючерсы и опционы требуют уплаты комиссий и премий, свопы — банковских спредов, а форварды часто не предполагают предоплат, но могут включать скрытые издержки в форме менее выгодной цены. Гибкость выше у внебиржевых инструментов (свопы, форварды), но за это приходится платить повышенными рисками и затратами. Фьючерсы и опционы, напротив, предлагают стандартизацию и прозрачность, но ограничивают настройку под индивидуальные нужды. Выбор инструмента зависит от типа риска: для товарных и валютных рисков чаще используют фьючерсы и форварды; для процентных — свопы; для защиты портфелей от рыночных колебаний — опционы. Важно учитывать срок хеджирования: краткосрочные риски удобнее хеджировать фьючерсами или опционами, тогда как долгосрочные — свопами или форвардами.

Эффективность инструментов также определяется рыночной средой [13]. В условиях высокой волатильности опционы становятся дороже, но их асимметричный профиль риска может оправдать затраты. При стабильных рынках фьючерсы и форварды предлагают более дешевую защиту. Свопы эффективны для управления сложными рисками, такими как корреляция между валютами и ставками, но требуют экспертизы в структурировании. Важным фактором является регуляторная среда: биржевые инструменты подлежат строгому надзору, что снижает риски манипуляций, тогда как внебиржевые сделки могут требовать соблюдения дополнительных нормативов, таких как отчетность по производным контрактам [57].

Исторически развитие этих инструментов отражало потребности рынка. Фьючерсы возникли в аграрном секторе для защиты от ценовых колебаний, опционы — в рамках фондовых рынков для управления рисками инвесторов, свопы и форварды — как ответ на глобализацию финансовых потоков и необходимость хеджирования мультивалютных и процентных рисков. Современные технологии, такие как алгоритмическая торговля и смарт-контракты на блокчейне, начинают трансформировать традиционные механизмы хеджирования, повышая скорость и снижая издержки. Например, децентрализованные платформы позволяют заключать форвардные контракты без посредников, а алгоритмы

автоматически корректируют хеджирующие позиции в режиме реального времени.

Однако внедрение новых технологий не устраняет фундаментальные ограничения инструментов. Так, даже с использованием блокчейна риски контрагентов в свопах и форвардах сохраняются, если не обеспечены механизмы гарантийного обеспечения. Алгоритмическое хеджирование, хотя и повышает эффективность, требует сложных моделей и глубокого понимания рыночной динамики. Кроме того, регуляторные органы все чаще обращают внимание на деривативы, вводя требования к капиталу, прозрачности и риск-менеджменту, что влияет на доступность и стоимость хеджирования.

В заключение, каждый инструмент хеджирования обладает уникальным набором характеристик, которые делают его подходящим для конкретных сценариев. Фьючерсы идеальны для стандартизированных и ликвидных активов, опционы — для ситуаций, где важна гибкость и асимметрия риска, свопы — для сложных, долгосрочных и кастомизированных хеджей, а форварды — для нестандартных активов и условий. Понимание их механизмов, преимуществ и недостатков позволяет инвесторам и компаниям применять сбалансированные стратегии, минимизирующие риски без избыточных затрат. Однако успешное хеджирование требует не только выбора правильного инструмента, но и постоянного мониторинга рыночных условий, корректировки позиций и учета меняющихся экономических, регуляторных и технологических факторов.

9.3. Стратегии хеджирования и их практическое применение

Стратегии хеджирования формируют основу управления финансовыми рисками, позволяя инвесторам и компаниям минимизировать негативное влияние рыночной волатильности на их активы, обязательства или будущие денежные потоки. Эти стратегии варьируются от простых до сложных, в зависимости от типа риска, горизонта планирования и доступных инструментов. Полное хеджирование предполагает нейтрализацию всего объема идентифицированного риска, что достигается путем создания позиций, полностью компенсирующих потенциальные убытки. Например, компания, ожидающая получения выручки в иностранной валюте, может хеджировать 100% этой суммы через форвардные контракты, исключая риск колебаний курса. Такой подход

обеспечивает максимальную стабильность, но лишает участника возможности получить выгоду от благоприятных изменений рынка. Частичное хеджирование, напротив, направлено на снижение риска до приемлемого уровня, а не его полное устранение. Это может быть обусловлено как ограничениями по стоимости хеджирования, так и стратегическим решением сохранить определенную долю риска для участия в потенциальной прибыли. Например, экспортер может хеджировать только 70% ожидаемой выручки, оставив 30% открытыми для возможного укрепления валюты. Выбор между полным и частичным хеджированием зависит от множества факторов: толерантности к риску, финансовой устойчивости компании, прогноза рыночной динамики и целей хеджирования. Компании с высокой долговой нагрузкой или строгими обязательствами перед кредиторами чаще склоняются к полному хеджированию, тогда как организации с сильным *cash flow* и гибкой бизнес-моделью могут позволить себе частичную защиту.

Динамическое хеджирование представляет собой адаптивную стратегию, при которой объем и структура хеджирующих позиций регулярно пересматриваются в ответ на изменения рыночных условий или параметров базового актива. В отличие от статического хеджирования, где позиции открываются один раз и удерживаются до истечения срока, динамический подход требует постоянного мониторинга и корректировок. Эта стратегия широко применяется при работе с опционами, где коэффициенты дельта, гамма и вега постоянно меняются, влияя на эффективность хеджа. Например, дельта-хеджирование предполагает периодическую ребалансировку портфеля для поддержания нейтральной позиции по отношению к небольшим изменениям цены базового актива. Динамическое хеджирование особенно важно в условиях высокой волатильности или при наличии нелинейных рисков, которые не могут быть адекватно покрыты стандартными инструментами. Однако его реализация сопряжена с повышенными транзакционными издержками и требует значительных вычислительных ресурсов, включая использование сложных математических моделей и алгоритмов. В управлении портфелем динамическое хеджирование играет ключевую роль, позволяя адаптироваться к макроэкономическим шокам, изменениям корреляций между активами или сдвигам в рыночных ожиданиях. Например, пенсионный фонд, хеджирующий процентный риск своих облигаций, может динамически корректировать дюрацию

портфеля с помощью свопов или фьючерсов в ответ на изменения денежно-кредитной политики центрального банка.

Ошибки в хеджировании часто возникают из-за недостаточного понимания природы рисков или некорректного выбора инструментов. Одной из распространенных проблем является перестрахование — ситуация, когда объем хеджирования превышает фактический риск, что приводит к неоправданным затратам и упущенной выгоде. Например, компания, хеджирующая 120% ожидаемого объема продаж в иностранной валюте, не только несет дополнительные расходы на премии или комиссии, но и создает спекулятивную позицию, которая может привести к убыткам при благоприятном изменении курса. Другой типичной ошибкой становится игнорирование базисного риска, возникающего при несовпадении характеристик хеджирующего инструмента и базового актива. Если фьючерсный контракт на нефть марки Brent используется для хеджирования цен на нефть марки *WTI*, разница в ценах (базис) может привести к неполной компенсации убытков. Неучтенные корреляции между активами также подрывают эффективность хеджирования. В периоды рыночных кризисов ранее некоррелированные активы могут начать двигаться синхронно, сводя на нет диверсификационные усилия. Например, во время финансового кризиса 2008 года многие хедж-фонды столкнулись с одновременным падением акций, облигаций и товарных фьючерсов, что сделало традиционные стратегии хеджирования неэффективными.

Ограничения хеджирования связаны как с техническими аспектами, так и с фундаментальными свойствами финансовых рынков. Во-первых, ни одна стратегия не может полностью устранить риск из-за наличия остаточных рисков, таких как операционные, правовые или репутационные, которые не поддаются хеджированию стандартными инструментами. Во-вторых, стоимость хеджирования может стать непосильной для небольших компаний или инвесторов, особенно в условиях высокой волатильности или низкой ликвидности рынков. Например, покупка долгосрочных опционов на экзотические активы часто требует значительных премий, делая защиту экономически нецелесообразной. В-третьих, нормативные ограничения могут препятствовать использованию определенных инструментов. Регуляторные требования к капиталу, отчетности или раскрытию информации увеличивают административную нагрузку и сокращают доступность хеджирования

для некоторых участников рынка. В-четвертых, поведенческие факторы, такие как излишняя уверенность в прогнозах или недооценка хвостовых рисков, приводят к неоптимальным решениям. Менеджеры, убежденные в неизменности текущих рыночных трендов, могут пренебрегать хеджированием, подвергая организацию экстремальным рискам.

Практическое применение стратегий хеджирования требует комплексного подхода, учитывающего специфику бизнеса, рыночную среду и долгосрочные цели. Для компаний, работающих с товарными активами, ключевым аспектом становится выбор между фьючерсами и опционами. Фьючерсы обеспечивают полное хеджирование по фиксированной цене, но лишают гибкости, тогда как опционы сохраняют возможность участия в благоприятной динамике цен за счет более высоких затрат. Финансовые институты, управляющие процентными рисками, часто комбинируют свопы с опционами для создания структурированных продуктов, таких как коллары (сочетание *cap* и *floor*), ограничивающих диапазон колебаний ставок. Инвесторы в акции используют динамическое хеджирование через портфельные опционы или *ETF* с защитой от падения, автоматически корректируя позиции в зависимости от рыночной волатильности. В международной торговле валютные свопы и форварды позволяют синхронизировать денежные потоки в разных валютах, снижая риск курсовых потерь.

Эффективность хеджирования во многом зависит от качества риск-менеджмента и интеграции стратегий в общую бизнес-модель. Компании должны регулярно проводить стресс-тестирование хеджирующих позиций, моделируя экстремальные сценарии, такие как резкие изменения цен, ликвидности или корреляций. Важно также учитывать временной горизонт: краткосрочные хеджи могут быть эффективны при использовании фьючерсов, тогда как долгосрочные риски требуют свопов или комбинации инструментов. Например, авиакомпания, хеджирующая цены на топливо на три года вперед, может использовать календарные спреды фьючерсов в сочетании с опционами для гибкости. Управление кредитным риском контрагентов в внебиржевых сделках (свопы, форварды) требует создания резервов или использования центральных клиринговых палат, гарантирующих выполнение обязательств.

Технологический прогресс трансформирует традиционные методы хеджирования. Алгоритмические платформы, основанные на машинном обучении, позволяют прогнозировать риски и автоматически подбирать оптимальные хеджирующие позиции. Смарт-контракты на блокчейне обеспечивают прозрачность и автоматизацию исполнения условий форвардных контрактов или свопов, снижая операционные риски и издержки. Однако внедрение новых технологий требует пересмотра существующих стратегий и обучения персонала, что может стать барьером для консервативных участников рынка.

В заключение, стратегии хеджирования остаются важнейшим инструментом управления финансовыми рисками, но их успешное применение требует глубокого понимания рынков, дисциплины в исполнении и готовности адаптироваться к меняющимся условиям. Полное и частичное хеджирование предлагают выбор между стабильностью и гибкостью, динамическое хеджирование позволяет реагировать на рыночные изменения, а осознание ошибок и ограничений помогает избежать распространенных ловушек. Внедрение передовых технологий и методов анализа расширяет возможности хеджирования, но не отменяет необходимости человеческого экспертного суждения и стратегического планирования.

Контрольные вопросы

1. Какие виды рисков можно хеджировать с помощью производных инструментов?
2. Чем отличается полное хеджирование от частичного?
3. В чем заключается базисный риск при использовании фьючерсов?
4. Какие преимущества имеют опционы по сравнению с фьючерсами?
5. Почему свопы считаются гибким инструментом хеджирования?
6. Какие ограничения характерны для форвардных контрактов?
7. Как динамическое хеджирование адаптируется к изменениям рынка?
8. Что такое перестрахование в контексте хеджирования?
9. Какие ошибки возникают при неучтенных корреляциях между активами?

10. Как технологический прогресс влияет на современные стратегии хеджирования?
11. Почему фьючерсы обладают высокой ликвидностью?
12. Какие факторы определяют выбор между полным и частичным хеджированием?
13. Как дельта-хеджирование работает с опционами?
14. Чем обусловлен риск контрагента при использовании свопов?
15. Какие регуляторные ограничения могут осложнить хеджирование?

Тестовые задания

1. Какой инструмент хеджирования позволяет зафиксировать цену актива, но требует внесения маржинальных взносов?
A. Форвард
B. Фьючерс
C. Своп

2. Что из перечисленного является недостатком опционов?
A. Ограниченный потенциал прибыли
B. Высокая стоимость премии
C. Отсутствие гибкости

3. Какая стратегия хеджирования предполагает регулярную корректировку позиций?
A. Статическое хеджирование
B. Динамическое хеджирование
C. Полное хеджирование

4. Какой риск возникает при несовпадении характеристик хеджирующего инструмента и базового актива?
A. Кредитный риск
B. Базисный риск
C. Валютный риск

5. Что такое частичное хеджирование?
A. Нейтрализация всего объема риска
B. Снижение риска до приемлемого уровня

C. Использование только внебиржевых инструментов

6. Какой инструмент НЕ является биржевым?
A. Фьючерс
B. Форвард
C. Опцион

7. Что характерно для свопов?
A. Стандартизированные условия
B. Высокий риск контрагента
C. Низкие транзакционные издержки

8. Какой метод хеджирования подходит для долгосрочных процентных рисков?
A. Фьючерсы
B. Свопы
C. Опционы

9. Что такое перестрахование?
A. Хеджирование меньше объема риска
B. Хеджирование больше объема риска
C. Отказ от хеджирования

10. Какой фактор может сделать хеджирование экономически нецелесообразным?
A. Низкая волатильность
B. Высокая стоимость инструментов
C. Стандартизация контрактов

11. Какой инструмент подходит для хеджирования нестандартных активов?
A. Форвард
B. Фьючерс
C. Опцион

12. Что обеспечивает динамическое хеджирование

A. Фиксацию позиций до истечения срока
B. Регулярную корректировку портфеля
C. Использование только опционов

13. Какой риск НЕ может быть устранен хеджированием?
A. Валютный
B. Операционный
C. Товарный

14. Что учитывается при выборе между полным и частичным хеджированием?
A. Только стоимость инструментов
B. Прогноз рыночной динамики и толерантность к риску
C. Ликвидность базового актива

15. Как блокчейн влияет на хеджирование?
A. Увеличивает риск контрагента
B. Снижает прозрачность сделок
C. Автоматизирует исполнение контрактов

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Инвестиционный анализ как дисциплина находится на пороге фундаментальных трансформаций, обусловленных стремительным развитием цифровых технологий и растущим осознанием этической ответственности инвесторов перед обществом. Эти два аспекта – технологическая эволюция и моральные императивы – формируют новые парадигмы, которые переопределяют традиционные подходы к оценке активов, управлению рисками и принятию решений. Будущее инвестиционного анализа невозможно рассматривать в отрыве от контекста цифровой эпохи, где данные становятся ключевым ресурсом, алгоритмы – инструментом прогнозирования, а этика – неотъемлемым элементом устойчивости. Одновременно с этим возникает необходимость переосмысления роли инвестора не только как субъекта, максимизирующего прибыль, но и агента, влияющего на социальные, экологические и экономические процессы в глобальном масштабе.

Цифровизация инвестиционного анализа проявляется в нескольких ключевых направлениях. Во-первых, это обработка больших данных (*Big Data*), позволяющая агрегировать и анализировать информацию из разнородных источников: финансовые отчеты, новостные потоки, социальные сети, данные *IoT*-устройств, геопространственные метки. Современные алгоритмы машинного обучения способны выявлять скрытые паттерны, прогнозировать рыночные тренды и оценивать риски с точностью, недоступной традиционным методам. Например, нейросети, обученные на исторических данных, могут предсказывать волатильность активов, учитывая не только финансовые показатели, но и макроэкономические, политические и даже климатические факторы. Во-вторых, распространение блокчейн-технологий и смарт-контрактов меняет подходы к управлению активами, обеспечивая прозрачность транзакций, снижение издержек и автоматизацию процессов. Децентрализованные финансы (*DeFi*) создают альтернативные платформы для краудфандинга, торговли и хеджирования, бросая вызов традиционным финансовым институтам. В-третьих, искусственный интеллект (ИИ) трансформирует портфельный менеджмент: робо-со-

ветники, основанные на алгоритмах, предлагают персонализированные стратегии, адаптирующиеся к изменениям рыночных условий в реальном времени. Однако эти инновации не лишены вызовов. Зависимость от алгоритмов порождает риски «чёрных ящиков» – ситуаций, когда решения, принимаемые ИИ, невозможно интерпретировать или проверить. Это противоречит принципам прозрачности и подотчётности, особенно в условиях регулирования, требующего объяснения инвестиционных решений. Кроме того, кибератаки на цифровую инфраструктуру становятся системным риском, способным дестабилизировать рынки. Защита данных, обеспечение конфиденциальности и борьба с манипуляциями на основе синтетических данных требуют разработки новых стандартов безопасности и этических кодексов.

Ещё одним вызовом цифровой эпохи является изменение природы самих активов. Виртуальные активы, токенизация реальных активов, *NFT* (невзаимозаменяемые токены) и криптовалюты создают классы инвестиций, для которых традиционные модели оценки (например, дисконтирование денежных потоков) малоприменимы. Ценность таких активов часто определяется сетевыми эффектами, доверием сообщества и спекулятивным спросом, что усложняет прогнозирование их динамики. Инвестиционный анализ вынужден адаптироваться, интегрируя методы из поведенческой экономики, теории игр и анализа социальных сетей. При этом регуляторная неопределённость в отношении цифровых активов усиливает волатильность и требует от инвесторов гибкости в управлении рисками.

Этические аспекты инвестиционной деятельности приобретают всё большую значимость в условиях, когда решения отдельных игроков оказывают глобальное воздействие на общество и экосистемы. Ответственность инвестора перед обществом проявляется в нескольких измерениях. Во-первых, это обязанность учитывать внешние эффекты (экстерналии) инвестиций – последствия, которые деятельность компаний оказывает на третьих лиц без их согласия. Например, финансирование проектов с высоким углеродным следом способствует изменению климата, затрагивающему всё человечество. Во-вторых, этика требует соблюдения принципов справедливости и равноправия: избегания инвестиций в компании, связанные с нарушением прав человека, детским трудом, дискриминацией или коррупцией. В-третьих, прозрач-

ность и честность в коммуникации с клиентами и обществом становятся критическими для сохранения доверия. Манипуляции данными, сокрытие рисков или участие в схемах уклонения от налогов подрывают репутацию инвесторов и рыночные механизмы.

Этическая ответственность также подразумевает участие в решении глобальных проблем через направление капитала в проекты, способствующие устойчивому развитию. Это не ограничивается формальным соблюдением *ESG*-критериев, но требует глубинного понимания взаимосвязи между финансовыми результатами и социально-экологическим воздействием. Например, инвестиции в зелёные технологии могут быть менее прибыльными в краткосрочной перспективе, но способствовать долгосрочной стабильности экономики. Инвесторы, игнорирующие эти аспекты, рискуют столкнуться с репутационными потерями, судебными исками и снижением стоимости активов из-за ужесточения регуляторных требований.

Один из ключевых этических вызовов – баланс между интересами различных стейкхолдеров. Акционеры, стремящиеся к максимизации прибыли, могут конфликтовать с работниками, требующими повышения зарплат, или местными сообществами, выступающими против экологически вредных проектов. Инвестиционный анализ будущего должен интегрировать модели мультистейкхолдерного управления, учитывающие не только финансовые показатели, но и социальный капитал, экологическую устойчивость и корпоративную культуру.

Цифровая эпоха также ставит этические вопросы, связанные с использованием данных. Сбор и анализ персональной информации для прогнозирования потребительского поведения или оценки кредитоспособности создаёт риски нарушения приватности. Алгоритмическая дискриминация, когда ИИ воспроизводит предубеждения, заложенные в обучающих данных, может усиливать социальное неравенство. Например, системы кредитного скоринга, непреднамеренно дискриминирующие определённые группы населения, подрывают принципы справедливости. Инвесторы, использующие такие технологии, несут моральную ответственность за внедрение механизмов аудита алгоритмов и обеспечения их беспристрастности.

Регуляторные органы и международные институты постепенно формируют рамки для этичного инвестирования. Инициативы вроде Принципов ответственного инвестирования ООН или Директив ЕС по

устойчивой финансовой отчётности устанавливают стандарты раскрытия информации и управления рисками. Однако соблюдение этих норм часто остаётся добровольным, что создаёт пространство для «зелёного камуфляжа» – имитации устойчивости без реальных изменений. Инвесторы будущего должны выступать не только как пассивные участники рынка, но и как активные агенты изменений, использующие своё влияние для продвижения лучших практик через акционерный активизм, голосование на собраниях и диалог с менеджментом компаний.

Синтез технологических инноваций и этических принципов формирует новую парадигму инвестиционного анализа, где эффективность измеряется не только финансовой отдачей, но и вкладом в благополучие общества. Это требует пересмотра образовательных программ, подготовки специалистов, владеющих как количественными методами анализа данных, так и пониманием этических дилемм. Финансовые институты должны внедрять системы управления этическими рисками, включая внутренние комитеты по устойчивости, регулярный аудит алгоритмов и обучение сотрудников.

В конечном итоге будущее инвестиционного анализа определяется способностью сочетать технологический прогресс с моральной ответственностью. Цифровые инструменты открывают беспрецедентные возможности для повышения точности прогнозов, оптимизации портфелей и управления рисками, но их применение должно быть сбалансировано соблюдением прав человека, защитой окружающей среды и справедливым распределением ресурсов. Инвесторы, которые смогут интегрировать эти принципы в свою практику, не только обеспечат долгосрочную устойчивость своих активов, но и внесут вклад в создание более стабильного и справедливого мира. Это превращает инвестиционный анализ из технической дисциплины в социально ориентированную практику, где каждый финансовый выбор становится шагом к формированию желаемого будущего.

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

51% атака - ситуация, когда группа майнеров контролирует более 50% мощности сети, что позволяет манипулировать транзакциями.

CDP (Carbon Disclosure Project) - глобальная система раскрытия данных о воздействии компаний на климат и водные ресурсы.

***CDS (Credit Default Swap*) - к**редитный дериватив, позволяющий переложить риск дефолта на контрагента за выплату премии. Стоимость CDS коррелирует с кредитным спредом.

CVaR (Conditional Value at Risk) - условная мера риска, оценивающая средние потери в худших сценариях (за выбранным квантилем). Альтернатива дисперсии в постмодернистских подходах.

DAO (Decentralized Autonomous Organization) - децентрализованная автономная организация, управляемая через смарт-контракты.

Due Diligence - аудит компании инвестором перед сделкой: анализ финансовой отчетности, бизнес-модели, юридических рисков.

***ERC*-20 - с**тандарт для создания токенов на блокчейне *Ethereum*. Примеры: *USDT*, *Chainlink* (*LINK*).

***ESG (Environmental, Social, Governance*) - к**ритерии оценки деятельности компании по трем направлениям: экологическое воздействие, социальная ответственность, качество корпоративного управления.

***ESG*-аудит -** независимая проверка соответствия компании *ESG*-стандартам и выявление рисков.

***ESG*-бенчмаркинг - с**равнение *ESG*-показателей компании с отраслевыми или рыночными стандартами.

***ESG*-интеграция -** включение *ESG*-факторов в традиционный финансовый анализ для оценки рисков и возможностей.

***ESG*-рейтинг -** оценка компании по *ESG*-критериям, присваиваемая рейтинговыми агентствами (*MSCI*, *Sustainalytics*).

ESG-факторы - экологические, социальные и управленческие критерии, влияющие на оценку акций. Компании с высокими *ESG*-рейтингами могут торговаться с премией.

***ESG*-фонды** - инвестиционные фонды, формирующие портфель из активов с высокими *ESG*-рейтингами.

EU Taxonomy - классификация ЕС, определяющая, какие виды экономической деятельности считаются экологически устойчивыми.

EV/EBITDA - мультипликатор, сравнивающий стоимость предприятия (*EV*) с прибылью до вычетов (*EBITDA*).

***Explainable AI* (*XAI*)** - методы интерпретации сложных моделей машинного обучения (например, *SHAP*, *LIME),* применяемые для анализа решений в управлении портфелями.

FOMO (Fear Of Missing Out) - страх упустить выгоду, ведущий к импульсивным инвестициям.

***FUD (Fear, Uncertainty, Doubt*)** - распространение страха и сомнений для снижения цены актива.

GP (General Partner) - управляющий партнер венчурного фонда, принимающий инвестиционные решения.

GRI (Global Reporting Initiative) - международный стандарт нефинансовой отчётности, включающий ESG-показатели.

ICO (Initial Coin Offering) - первичное размещение токенов для привлечения инвестиций в криптопроект.

***LP (Limited Partner*)** - инвестор, вкладывающий средства в венчурный фонд, но не участвующий в управлении.

NFT (Non-Fungible Token) - уникальный токен, представляющий право владения цифровым или физическим объектом (например, искусством).

Post-money valuation - оценка компании **после** привлечения инвестиций: *Post-money = Pre-money + Инвестиции*.

Pre-money valuation - оценка компании **до** привлечения инвестиций.

Proof-of-Stake (PoS) - алгоритм консенсуса, где валидаторы блоков выбираются на основе количества монет, которые они «ставят» (стейкают).

Proof-of-Work (PoW) - алгоритм консенсуса, где майнеры решают сложные математические задачи для подтверждения транзакций.

SASB (Sustainability Accounting Standards Board) - стандарты отчётности, фокусирующиеся на *ESG*-факторах, значимых для конкретных отраслей.

TCFD (Task Force on Climate-related Financial Disclosures) - рекомендации по раскрытию информации о климатических рисках и возможностях для компаний и инвесторов.

Term Sheet - предварительное соглашение между инвестором и компанией, фиксирующее ключевые условия сделки (оценка, права, ликвидационные преференции).

Value at Risk (VaR) **-** мера риска, оценивающая максимальные потери портфеля с заданной вероятностью за определенный период.

WACC (Weighted Average Cost of Capital) - средневзвешенная стоимость капитала компании, учитывающая стоимость собственного и заемного капитала.

Агент-ориентированное моделирование – метод, учитывающий взаимодействие участников рынка при прогнозировании рисков.

Агентские издержки – затраты, возникающие из-за конфликта интересов между принципалом (инвестор) и агентом (менеджер).

Аирдроп (*Airdrop*) - Бесплатная раздача токенов для продвижения проекта.

Акселератор - программа поддержки стартапов (финансирование, менторинг, доступ к сетям) в обмен на долю.

Алгоритмическое хеджирование – автоматизированное управление хеджирующими позициями с использованием математических моделей.

Альткоин (*Altcoin*) - любая криптовалюта, кроме биткоина. Примеры: *Ethereum (ETH), Litecoin (LTC), Ripple (XRP)*.

Альфа (α) - показатель избыточной доходности актива или портфеля относительно ожидаемой доходности по модели *CAPM*. Положительная альфа указывает на недооцененность актива, отрицательная — на переоцененность.

Анализ сценариев – расчет ожидаемой ставки дисконтирования с учетом вероятностей различных сценариев:

Ангельский инвестор - частное лицо, вкладывающее собственные средства в стартапы на ранних стадиях (часто на этапе идеи или прототипа) в обмен на долю в компании.

Аномалии рынка – рыночные явления, противоречащие гипотезе эффективного рынка (например, недооценка активов, избыточная волатильность).

Асимметрия информации – ситуация, при которой одна сторона сделки обладает большей информацией, чем другая, что приводит к неэффективным рыночным решениям.

Базисный риск – риск несовпадения цены хеджирующего инструмента и базового актива.

Базовое допущение точки безубыточности – линейная зависимость между объемом производства и переменными затратами.

Базовый актив – актив (товар, валюта, акция, процентная ставка и др.), лежащий в основе производного инструмента.

Безрисковая ставка – доходность инвестиций с нулевым риском (например, государственные облигации).

Бета (*β*) - коэффициент, измеряющий систематический риск актива относительно рыночного портфеля.

Биткоин (*Bitcoin, BTC*) - первая и самая известная криптовалюта, созданная Сатоши Накамото в 2009 году. Работает на алгоритме *Proof-of-Work (PoW*).

Блокчейн – технология децентрализованного учета, применяемая для автоматизации исполнения контрактов (например, смарт-контрактов).

Будущая стоимость денежного потока (*FVCF*) – сумма всех членов потока, наращенных к конечному моменту времени.

Валютный риск – угроза потерь из-за колебаний обменных курсов.

Процентный риск – риск изменения стоимости заемного капитала при колебаниях ставок.

Страновой риск – риск, связанный с политической нестабильностью, регулированием или экономическим кризисом в стране.

Хеджирование – использование финансовых инструментов (форварды, опционы) для снижения рисков.

Величина периода – длительность одного интервала (год, квартал, месяц).

Венчурный капиталист - профессиональный инвестор или фонд, финансирующий стартапы и растущие компании с высоким потенциалом роста в обмен на долю в бизнесе.

Верификация *ESG*-данных - проверка достоверности *ESG*-показателей независимыми аудиторами.

Внутренняя норма доходности (*IRR*) – ставка дисконтирования, при которой $NPV=0$.

Волатильность – степень колебаний цены актива или доходности.

Восстановительная ставка - процент стоимости, возвращаемый инвестору при дефолте. Используется для оценки подразумеваемой вероятности дефолта:

Временная стоимость денег – концепция, согласно которой деньги сегодня ценнее той же суммы в будущем из-за их потенциальной доходности.

Вторичный рынок - платформы для покупки/продажи долей в стартапах до их выхода на *IPO* (например, *SharesPos*t).

Выпуклость (*Conv*) - мера кривизны зависимости цены облигации от доходности. Уточняет оценку изменения цены с учетом нелинейности. Используется для более точного расчета изменения цены при значительных колебаниях ставок.

Выход (*Exit*) - стратегия получения прибыли инвесторами: через *IPO*, продажу компании (*M&A*) или выкуп акций.

Газ (*Gas*) - комиссия за выполнение транзакций или смарт-контрактов в сети *Ethereum*.

Генеративно-состязательные сети (*GAN*) - метод машинного обучения, используемый для моделирования распределений доходностей, включая редкие события ("тяжелые хвосты").

Глубокое обучение с подкреплением (*DRL*) - алгоритм, где агент учится управлять портфелем через взаимодействие с рыночной средой, максимизируя кумулятивную доходность.

Горизонт инвестирования - период, на который венчурный фонд планирует удерживать инвестиции (обычно 5-10 лет).

Горячий кошелёк (*Hot Wallet*) - онлайн-хранилище, подключённое к интернету (например, биржевой кошелёк). Удобно, но менее безопасно.

Декакорн - стартап с оценкой свыше $10 млрд (например, *SpaceX*).

Дельта-хеджирование – стратегия, при которой портфель опционов балансируется для нейтрализации риска небольших изменений цены базового актива.

Денежный поток (*Cash Flow*) – последовательность платежей (притоков и оттоков), распределенных во времени.

Денежный поток – разница между доходами и расходами проекта за определенный период.

Децентрализованная биржа (*DEX*) - платформа для торговли криптовалютой без посредников (например, *Uniswap, PancakeSwap*).

Децентрализованные финансы (*DeFi*) - финансовые сервисы (кредитование, стейкинг) на блокчейне без посредников.

Диверсификация и инклюзия (*D&I*) Политика обеспечения равных возможностей для сотрудников независимо от пола, расы, возраста и других характеристик.

Диверсификация - стратегия снижения риска за счет включения в портфель активов с некоррелированными или отрицательно коррелированными доходностями.

Дивидендная модель Гордона (*DDM*) - модель оценки акций через дисконтирование дивидендов с постоянным темпом роста.

Дилюция (размытие доли) - уменьшение доли акционеров в компании из-за выпуска новых акций.

Динамические методы – методы, учитывающие временную стоимость денег (например, *NPV*, *IRR*). В отличие от статических, требуют дисконтирования будущих потоков.

Динамическое хеджирование – регулярная корректировка хеджирующих позиций в зависимости от рыночных изменений.

Директива *CSRD (Corporate Sustainability Reporting Directive)* - новый стандарт ЕС, обязывающий компании раскрывать информацию по *ESG*-критериям.

Дисконтирование денежных потоков – расчет приведенной стоимости бессрочных рент (например, модель Гордона).

Дисконтированный срок окупаемости (*DPP*) – период, за который дисконтированные денежные потоки покрывают первоначальные инвестиции.

Дисперсия портфеля - мера риска портфеля, рассчитываемая через дисперсии активов и их ковариации.

Дюрация Маколи - средневзвешенный срок получения денежных потоков по облигации. Показывает чувствительность цены облигации к изменению процентных ставок.

Дюрация модифицированная - корректировка дюрации Маколи для оценки процентного изменения цены.

Зелёные облигации (*Green Bonds*) - долговые инструменты, средства от размещения которых направляются на финансирование экологических проектов (например, ВИЭ или энергоэффективность).

Зелёный суверенный бонд - государственные облигации, направленные на финансирование экологических проектов.

Иммунизация портфеля - стратегия совпадения дюрации активов и обязательств для минимизации процентного риска.

Импакт-инвестирование - инвестиции, направленные на достижение измеримого позитивного социального или экологического эффекта.

Инвестиционный этап – период, связанный с первоначальными вложениями в основные фонды, оборотный капитал, обучение персонала и другие подготовительные мероприятия.

Индекс рентабельности (*PI*) – отношение приведенной стоимости будущих денежных потоков к первоначальным инвестициям.

Индекс устойчивости (*ESG Index*) - биржевой индекс, включающий компании с высокими *ESG*-показателями (например, *Dow Jones Sustainability Index*).

Институциональные факторы – влияние прозрачности, коррупции и регуляторных рамок на реализацию проектов.

Капитализация компании - рыночная стоимость компании.

Капитализация рынка (*Market Cap*) - общая стоимость всех акций компании на рынке.

Капитализация – процесс добавления начисленных процентов к основной сумме для последующего начисления процентов.

Кит (*Whale*) - крупный держатель криптовалюты, способный влиять на рынок.

Климатические облигации (*Climate Bonds*) - облигации, финансирующие проекты по смягчению последствий изменения климата.

Ковариационная матрица - матрица, элементы которой отражают ковариации между всеми парами активов в портфеле. Используется для оценки совокупного риска.

Конвертируемая облигация - долговой инструмент, который может быть конвертирован в акции компании при выполнении условий (например, следующий раунд финансирования).

Короткие продажи - продажа активов, не находящихся в собственности, с целью выкупа их по более низкой цене. В некоторых моделях запрещена.

Корпоративная социальная ответственность (*CSR*) - обязательства компании по учёту социальных и экологических последствий своей деятельности.

Корпоративная этика (*Business Ethics*) - система моральных принципов и стандартов, регулирующих принятие решений в компании.

Корпоративный венчурный капитал (*CVC*) - нвестиции крупных компаний в стартапы для доступа к инновациям или синергии с основным бизнесом.

Корреляция – статистическая взаимосвязь между изменениями цен двух активов.

Кредитный спред - разница между доходностью рискованной облигации и безрисковой ставкой. Отражает премию за кредитный риск.

Кривая эффективной границы (*Efficient Frontier*) - график в пространстве "риск-доходность", содержащий все портфели, которые максимизируют доходность для заданного уровня риска (или минимизируют риск для заданной доходности).

Круговая экономика (*Circular Economy*) - модель экономики, минимизирующая отходы через повторное использование ресурсов (ключевой элемент *ESG*-стратегий).

Кумулятивный метод – добавление премий за риски к безрисковой ставке:

Ликвидационная преференция - приоритетное право инвесторов на получение выплат при продаже или ликвидации компании (например, 1x или 2x от вложенной суммы).

Ликвидационная стоимость – сумма, которую можно получить от продажи активов проекта после его завершения.

Ликвидационный (постпрогнозный) этап – завершающая фаза проекта, включающая продажу активов, высвобождение оборотного капитала и расчет остаточной стоимости.

Ликвидность – способность актива быть быстро проданным без значительных потерь в стоимости.

Линия рынка капитала (*CML*) - прямая в модели *CAPM*, показывающая зависимость между ожидаемой доходностью портфеля и его риском (стандартным отклонением) при комбинации рыночного портфеля с безрисковым активом.

Линия рынка ценных бумаг (*SML*) - графическое представление *CAPM*, где ожидаемая доходность актива линейно зависит от его беты.

Майнинг (*Mining*) - процесс проверки транзакций и создания новых блоков в блокчейне с использованием вычислительных мощностей.

Маржинальные взносы – залоговые средства, вносимые для обеспечения фьючерсных сделок.

Мёртвый груз (*deadweight*) – изменения, которые произошли бы без реализации проекта (учитывается в SROI).

Метод *WACC* (средневзвешенная стоимость капитала) – расчет стоимости капитала с учетом доли собственных и заемных средств.

Метод множителей Лагранжа - математический метод решения задач оптимизации с ограничениями. В модели Марковица применяется для минимизации риска при заданной доходности.

Метод парных сравнений (*AHP*) – определение весов рисков через матрицу сравнений.

Метод сравнения затрат – выбор между проектами с одинаковыми результатами, но разными затратами. Сравнение проводится по:

Механизмы корпоративного управления – инструменты для снижения агентских издержек (например, независимые директора, опционы на акции).

Многоэтапная *DDM* - модель дисконтирования дивидендов с переменными темпами роста.

Модель Гордона – формула для расчета стоимости собственного капитала через дивиденды:

Модель Марковица - теория оптимизации портфеля, основанная на балансе риска (дисперсии) и доходности. Включает задачу квадратичного программирования для построения эффективной границы.

Модель Мертона - структурная модель оценки вероятности дефолта, где собственный капитал рассматривается как опцион.

Модель Солоу – макроэкономическая модель, связывающая экономический рост с физическим и человеческим капиталом, технологиями и трудом.

Модель Хольмстрёма – теоретическая модель, описывающая оптимальные контракты, связывающие вознаграждение агента с наблюдаемыми результатами.

Модель Шарпа (*CAPM*) — модель, связывающая ожидаемую доходность актива с его систематическим риском (бетой).

Модифицированная внутренняя норма доходности (*MIRR*) – ставка, уравнивающая текущую стоимость оттоков и будущую стоимость притоков с учетом реинвестиций.

Моральный риск (*moral hazard*) – риск недобросовестного поведения одной из сторон после заключения сделки.

Мультипликаторы (*P/E, P/B, P/S*) - отношение рыночной цены к финансовому показателю (прибыль, балансовая стоимость, выручка).

Мультипликаторы – коэффициенты, используемые для оценки стоимости проекта (например*, P/E, EV/EBITDA*).

Мультиподпись (*Multisig*) - кошелёк, требующий подтверждения транзакций несколькими сторонами.

Накопительный денежный поток – сумма денежных потоков по проекту нарастающим итогом.

Налоговый щит – снижение налогооблагаемой базы за счет амортизации, процентов по кредитам и других расходов. **Ускоренная амортизация** – метод, позволяющий переносить налоговые выгоды на начальные этапы проекта.

Наращение (компаундирование) – процесс определения **будущей стоимости** текущих денежных средств с учетом процентной ставки за определенный период.

Дисконтирование – процесс определения **текущей стоимости** будущих денежных потоков. Обратная операция наращению.

Неблагоприятный отбор (*adverse selection*) – рыночная аномалия, при которой низкокачественные активы вытесняют высококачественные из-за недостоверной информации.

Нематериальные выгоды – косвенные преимущества проекта (повышение качества продукции, улучшение репутации).

Номинальная ставка – доходность инвестиций без учета инфляции.

Реальная ставка – доходность, скорректированная на инфляцию.

Нормальное распределение доходностей

Допущение в модели Марковица, согласно которому доходности активов распределены нормально. Критикуется из-за эмпирических отклонений ("тяжелые хвосты").

Нормативный метод – применение установленных регулятором нормативов (например, *RAB*-модель для инфраструктурных проектов).

Оборотный капитал – средства, необходимые для финансирования текущей деятельности проекта до момента получения доходов.

Обыкновенные проценты – расчет с использованием условного года (360 дней).

Операционные риски – угрозы, связанные с колебаниями спроса, цен или затрат.

Операционный (эксплуатационный) этап – этап, начинающийся с выпуска продукции/услуг, где формируются основные денежные потоки от деятельности проекта.

Операционный риск – риск, связанный с колебаниями спроса, цен или затрат.

Оптимизация портфеля - процесс выбора весов активов для минимизации риска при заданной доходности (или максимизации доходности при заданном риске).

Опцион (*Stock Option*) - право сотрудников или инвесторов купить долю в компании по фиксированной цене в будущем.

Опцион – контракт, дающий право (но не обязательство) купить (**колл**) или продать (**пут**) актив по определенной цене (страйк) в установленный срок.

Остаточная (терминальная) стоимость – стоимость проекта после завершения прогнозного периода.

Оценка по аналогии – использование мультипликаторов (цена/прибыль, цена/выручка).

Первоначальные инвестиции – сумма средств, вложенных в проект на начальном этапе.

Первоначальный капитал (*Principal*) – сумма, инвестированная или взятая в кредит.

Переменная сложная ставка – ставка, изменяющаяся в течение срока денежного потока.

Переменные затраты – расходы, изменяющиеся пропорционально объему производства (сырье, упаковка).

Перестрахование (в хеджировании) – избыточное хеджирование, когда объем защиты превышает фактический риск.

Пилотный проект (*MVP*) - минимально жизнеспособный продукт, созданный для тестирования гипотез и привлечения первых клиентов.

Поведенческие искажения – отклонения от рационального поведения, вызванные когнитивными ошибками (например, излишняя уверенность, переоценка доходности).

Полное хеджирование – нейтрализация 100% риска.

Посевная стадия (*Seed Round*) - первый раунд финансирования, направленный на запуск продукта, формирование команды и проверку бизнес-модели.

Постоянные затраты – расходы, не зависящие от объема производства (аренда, зарплаты, коммунальные услуги).

Премия за риск – дополнительная доходность, требуемая инвестором за принятие рисков.

Премия опциона – плата за право купить/продать актив по опциону.

Принцип Парето-улучшения – изменение, при котором хотя бы один участник выигрывает, а никто не проигрывает.

Критерий Калдора-Хикса – допускает улучшение общего благосостояния, даже если есть проигравшие, при условии потенциальной компенсации.

Принципы ответственного инвестирования - инициатива ООН, объединяющая инвесторов, которые добровольно учитывают *ESG*-факторы в своих решениях.

Приток денежных средств – поступления денег (например, доходы от продаж).

Отток денежных средств – выплаты денег (например, затраты на сырье).

Производные инструменты (деривативы) – финансовые контракты, стоимость которых зависит от базового актива (фьючерсы, опционы, свопы, форварды).

Простая рентабельность инвестиций (*Return on Investment, ROI***)** – отношение суммарной чистой прибыли за весь период проекта к первоначальным инвестициям.

Простые проценты – проценты, начисляемые только на первоначальную сумму капитала.

Процентная ставка – ставка, используемая для дисконтирования или наращения.

Процентный риск – риск изменения стоимости заемного капитала из-за колебаний процентных ставок.

Распределительные эффекты – влияние проекта на социальное неравенство (оценивается через индекс Джини, коэффициент *Palma*).

Экстерналии – внешние эффекты проекта, не отражённые в рыночных ценах:

Реальные опционы – гибкость управления проектом (отсрочка, расширение, прекращение) в зависимости от изменения условий.

Резервирование (*Vesting*) - постепенное начисление акций или опционов сотрудникам в течение определенного срока (обычно 4 года).

Рефинансирование – замена существующего долга на новые обязательства с более выгодными условиями.

Риск контрагента – риск неисполнения обязательств одной из сторон сделки (особенно актуален для внебиржевых инструментов).

Робастная оптимизация - подход, учитывающий неопределенность в параметрах (доходностях, ковариациях) путем оптимизации по наихудшему сценарию.

Рыночные аналоги – оценка социальных благ через сопоставимые рыночные цены (например, стоимость года жизни).

Условная оценка (*Contingent Valuation*) – опросы для определения готовности платить за социальные блага.

Анализ гедонистических цен – выделение социального компонента в рыночных ценах (например, влияние экологии на стоимость недвижимости).

Метод человеческого капитала – оценка вклада проекта в производительность через образование и здоровье.

Свободный денежный поток (*FCF*) – денежные средства, остающиеся после покрытия операционных расходов, налогов и инвестиций в основной капитал.

Свободный денежный поток на акционерный капитал (*FCFE*) - денежные потоки, доступные акционерам после инвестиций и долговых обязательств.

Своп – внебиржевое соглашение об обмене денежными потоками (например, фиксированной и плавающей процентной ставки).

Сигнализирование (*signaling*) – действия, направленные на передачу достоверной информации о качестве актива (например, выплата дивидендов как сигнал прибыльности).

Скрининг (*screening*) – методы, используемые менее информированной стороной для выявления скрытых характеристик контрагента.

Синдицированная сделка - совместное инвестирование нескольких фондов в один стартап для распределения рисков.

Сложные проценты – проценты, начисляемые на первоначальную сумму и накопленные проценты за предыдущие периоды.

Смарт-контракт (*Smart Contract*) - автоматизированный договор, выполняющийся при соблюдении заданных условий. Используется в блокчейне Ethereum.

Софтфорк (*Soft Fork*) - обратно совместимое обновление блокчейна без создания новой цепи.

Социальная ставка дисконтирования – ставка, отражающая предпочтение общества между текущим и будущим потреблением. Обычно ниже рыночной для учёта долгосрочных выгод.

Социально-экономическая стоимость – оценка проекта с учётом как рыночных, так и не рыночных выгод и издержек для общества.

Социальная чистая приведённая стоимость (*SNPV*) – сумма дисконтированных социальных выгод за вычетом социальных издержек.

Социальные облигации (*Social Bonds*) - облигации, привлеченные средства от которых используются для решения социальных проблем (доступное жильё, образование, здравоохранение).

Социальный возврат на инвестиции (*SROI*) – показатель, выражающий социальную ценность проекта в денежном эквиваленте относительно вложенных средств.

Спекуляция – принятие рыночных рисков с целью получения прибыли (в отличие от хеджирования, которое направлено на снижение рисков).

Списание капитала – процесс учета первоначальных инвестиций в течение срока проекта.

Средние инвестиции – среднее арифметическое между первоначальными инвестициями и ликвидационной стоимостью.

Срок окупаемости (*Payback Period, PBP*) – период, за который суммарные денежные поступления от проекта покрывают первоначальные инвестиции.

Срок потока – общая продолжительность всех периодов.

Ставка дисконтирования – норма доходности, отражающая альтернативную стоимость капитала и риски проекта.

Статические методы – методы оценки инвестиционных проектов, основанные на усредненных или суммарных показателях денежных потоков без учета временной стоимости денег. Примеры: срок окупаемости, учетная норма прибыли, точка безубыточности.

Статическое хеджирование – открытие позиции один раз без дальнейших корректировок.

Стейблкоин (Stablecoin) - криптовалюта, привязанная к стабильному активу (например, *USD*). Примеры: *USDT, USDC, DAI*.

Сторителлинг (*Pitch*) - презентация стартапа инвесторам с целью привлечения финансирования.

Страйк (цена исполнения) – фиксированная цена, по которой можно купить/продать актив в опционе.

Стресс-тестирование – моделирование экстремальных рыночных сценариев для оценки устойчивости хеджирующих стратегий.

Стресс-тестирование – моделирование экстремальных сценариев для оценки устойчивости проекта.

Сценарный анализ – оценка *NPV* при различных макроэкономических условиях (оптимистичный, базовый, пессимистичный).

Сценарии климатического стресс-тестирования Анализ устойчивости бизнеса к различным сценариям изменения климата (например, +2°C к 2100 году).

Текущая стоимость денежного потока (*PVCF*) – сумма всех членов потока, дисконтированных к начальному моменту времени.

Теорема Коуза – утверждение о том, что при нулевых транзакционных издержках стороны могут договориться об оптимальном распределении ресурсов независимо от первоначальных прав.

Теорема Модильяни-Миллера – утверждение о независимости стоимости фирмы от структуры капитала в идеальных рыночных условиях.

Терминальная стоимость - оценка стоимости компании после явного прогнозного периода в моделях *DDM* и *FCFE*. Рассчитывается через модель Гордона или мультипликаторы.

Товарный риск – риск потерь из-за изменения цен на сырье, энергоносители и другие товары.

Токен (*Token*) - цифровой актив, созданный на блокчейне. Может представлять право на товар, услугу или участие в проекте.

Точка безубыточности (*Break-Even Point, BEP*) – объем производства/продаж, при котором доходы равны расходам (прибыль нулевая).

Точные проценты – расчет с использованием фактического количества дней в году (365/366).

Устойчивое инвестирование (*SRI*) - стратегия вложения средств в компании, соответствующие *ESG*-принципам.

Устойчивые кредиты (*Sustainability-Linked Loans*) Кредиты, условия которых (ставка, срок) зависят от достижения компанией *ESG*-целей (например, снижение углеродного следа).

Учетная норма прибыли (*Accounting Rate of Return, ARR*) – показатель, отражающий **среднегодовую прибыль** в процентах от **средних инвестиций**.

Учетный подход – оценка по балансовой, ликвидационной или восстановительной стоимости активов.

Факторные модели - модели (например, *Fama-French*), объясняющие доходности активов через макроэкономические факторы. Сокращают размерность ковариационной матрицы.

Финансовые риски – угрозы потерь, связанные с колебаниями цен, курсов валют, процентных ставок и других рыночных факторов.

Форвард – индивидуальный внебиржевой контракт на покупку/продажу актива в будущем по заранее оговоренной цене.

Форк (*Fork*) - разделение блокчейна на две версии из-за изменения правил сети.

Фьючерс – стандартизированный биржевой контракт на покупку/продажу актива по фиксированной цене в будущем. Требует маржинальных взносов.

Хардфорк (*Hard Fork*) - радикальное изменение кода блокчейна, приводящее к созданию новой сети (например, *Bitcoin Cash*).

Хеджирование – стратегия управления финансовыми рисками, направленная на минимизацию потерь от неблагоприятных изменений рыночных условий с использованием производных инструментов.

Холодный кошелёк (*Cold Wallet*) - офлайн-хранилище криптовалюты (например, аппаратный кошелёк), защищённое от хакерских атак.

Ценовой риск – риск снижения стоимости активов (акций, облигаций, недвижимости) из-за рыночной волатильности.

Цифровое неравенство – ограниченный доступ к технологиям у уязвимых групп, искажающий анализ социальной эффективности.

Частичное хеджирование – снижение риска до приемлемого уровня, но не полное его устранение.

Чистая приведенная стоимость (*NPV*) – сумма дисконтированных денежных потоков проекта за вычетом первоначальных инвестиций.

Чистые первоначальные инвестиции – суммарные затраты на запуск проекта, включая основной и оборотный капитал, за вычетом налоговых льгот и доходов от реализации устаревших активов.

Шардинг (*Sharding*) - метод масштабирования блокчейна путём разделения сети на части (шарды).

Экспертные оценки – использование мнений специалистов (метод Дельфи, анализ сценариев).

Эффект размера компании - эмпирическая аномалия, когда малые компании показывают более высокую доходность, чем предсказывает *CAPM*.

Эффект снежного кома – рост капитала за счет реинвестирования сложных процентов.

Эффективная дюрация

Чувствительность цены облигации с встроенными опционами (например, правом отзыва) к изменению ставок. Оценивается численными методами.

Эффективная процентная ставка – реальная ставка дохода с учетом капитализации процентов.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Экономическая сущность инвестиций.
2. Формы инвестиций.
3. Значение инвестиций в экономике.
4. Инвестиционный рынок: понятие и структура. Функции и роль инвестиционного рынка в экономике.
5. Механизм инвестиционного рынка.
6. Взаимосвязь инвестиционного и финансового рынков.
7. Общая характеристика источников и способов финансирования инвестиций.
8. Понятие и виды инвестиционных проектов.
9. Фазы развития инвестиционного проекта.
10. Бизнес-план инвестиционного проекта.
11. Сущность, формы и управление инвестиционной деятельностью предприятий.
12. Особенности инвестиционной деятельности предприятий, осуществляемой в форме капитальных вложений.
13. Система финансового обеспечения инвестиционной деятельности предприятий.
14. Оценка стоимости денежных средств во времени.
15. Оценка инвестиционных рисков.
16. Оценка ликвидности инвестиций.
17. Магический треугольник инвестиционных качеств и правила инвестирования.
18. Определение стоимости инвестиционного капитала.
19. Принципы экономической оценки и финансового обоснования реальных инвестиционных проектов.
20. Денежные потоки инвестиционного проекта и их оценка.
21. Критерии и методы оценки реальных инвестиционных проектов.
22. Методы финансирования инвестиционных проектов.
23. Понятие и виды финансовых инструментов.
24. Методы оценки инвестиционных качеств ценных бумаг.
25. Оценка эффективности инвестирования в ценные бумаги.
26. Понятие риска и неопределенности.
27. Классификация проектных рисков.
28. Подходы к оценке рисков инвестиционного проекта.

29. Измерение и количественная оценка риска.
30. Методы оценки рисков без учета распределений вероятностей.
31. Методы оценки рисков с учетом распределения вероятностей.
32. Учет инфляции при оценке эффективности инвестиционного проекта.
33. Понятие и типы инвестиционного портфеля.
34. Принципы и этапы формирования и управления инвестиционным портфелем.
35. Методы моделирования, оценки и оптимизации инвестиционного портфеля.
36. Порядок формирования портфеля реальных инвестиционных проектов.
37. Инвестиционный бюджет портфеля реальных инвестиционных проектов.
38. Оперативное управление портфелем реальных инвестиционных проектов.
39. Особенности формирования портфеля финансовых инвестиций.
40. Модели оптимизации портфеля финансовых инвестиций.
41. Оперативное управление портфелем финансовых инвестиций.
42. Региональная эффективность инвестиционных проектов.
43. Оценка бюджетной эффективности инвестиционных проектов.
44. Особенности оценки инвестиционных проектов по лизинговым операциям

ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ КУРСОВЫХ РАБОТ

1. Роль цифровой трансформации в повышении эффективности инвестиционных решений

План:

1. Введение в цифровую трансформацию инвестиционных процессов.
2. Инструменты анализа *Big Data* в оценке проектов.
3. Кейсы применения *AI* для прогнозирования денежных потоков.
4. Риски цифровизации инвестиционного анализа.

Аннотация: Исследование возможностей и ограничений цифровых технологий (*AI, Big Data*) в повышении точности инвестиционных решений.

2. Сравнительный анализ статических и динамических методов оценки инвестиционных проектов

План:

1. Теоретические основы статических (*PBP*, *ARR*) и динамических (*NPV*, *IRR*) методов.
2. Сравнение на примере реального проекта.
3. Преимущества и недостатки методов в условиях инфляции.

Аннотация: Практическое сравнение методов с акцентом на их применимость в разных экономических условиях.

3. Прогнозирование денежных потоков в условиях макроэкономической нестабильности

План:

1. Методы прогнозирования (прямой, компонентный).
2. Учет валютных рисков и инфляции.
3. Кейс: строительство завода в условиях санкций.

Аннотация: Разработка адаптивных моделей прогнозирования для проектов в нестабильной среде.

4. Оценка ESG-проектов: зеленые облигации и их роль в устойчивом развитии

План:

1. Принципы *ESG*-инвестирования.
2. Методы оценки зеленых облигаций.

3. Анализ доходности и рисков на примере ЕС и РФ. **Аннотация**: Исследование связи *ESG*-критериев с финансовой эффективностью проектов.

5. Применение метода Монте-Карло для анализа рисков инфраструктурных проектов

План:

1. Теория метода Монте-Карло.
2. Моделирование рисков строительства моста.
3. Интерпретация результатов и рекомендации. **Аннотация**: Практическое применение вероятностного моделирования для оценки рисков.

6. Реальные опционы в управлении гибкостью инвестиционных проектов

План:

1. Теория реальных опционов (*ROV*).
2. Кейс: расширение производства в условиях неопределенности спроса.
3. Сравнение с традиционными методами (*NPV*). **Аннотация**: Изучение методов повышения гибкости управления проектами через *ROV*.

7. Оптимизация структуры капитала при финансировании стартапов

План:

1. Особенности финансирования стартапов.
2. Расчет *WACC* для венчурных проектов.
3. Кейс: *IT*-стартап с привлечением краудфандинга. **Аннотация**: Анализ источников финансирования и их влияния на стоимость капитала.

8. Криптовалюты как альтернативный инструмент инвестирования: риски и возможности

План:

1. Классификация криптоактивов.
2. Методы оценки рисков (волатильность, ликвидность).
3. Сравнение с традиционными активами. **Аннотация**: Исследование потенциала криптовалют в диверсификации портфеля.

9. Социальная эффективность инвестиций в здравоохранение

План:

1. Методы оценки социальной отдачи (*SROI*).
2. Кейс: строительство больницы в регионе.
3. Баланс финансовых и социальных результатов.

Аннотация: Разработка комплексного подхода к оценке проектов в социальной сфере.

10. Модель Марковица и ее применение в условиях кризиса

План:

1. Основы теории портфеля.
2. Анализ эффективности портфеля в 2008 и 2025 гг.
3. Рекомендации по диверсификации.

Аннотация: Изучение устойчивости классической модели к рыночным шокам.

11. Инвестиции в инфраструктурные проекты через ГЧП

План:

1. Принципы государственно-частного партнерства.
2. Оценка рисков на примере строительства дороги.
3. Нормативно-правовые аспекты в РФ.

Аннотация: Анализ преимуществ и подводных камней ГЧП.

12. Хеджирование валютных рисков в международных проектах

План:

1. Инструменты хеджирования (форварды, опционы).
2. Кейс: импорт оборудования из ЕС в условиях санкций.
3. Расчет эффективности стратегий.

Аннотация: Разработка практических рекомендаций по управлению валютными рисками.

13. Оценка дюрации и выпуклости корпоративных облигаций

План:

1. Теоретические основы дюрации и выпуклости.
2. Расчет для облигаций ПАО «Газпром».
3. Управление процентным риском.

Аннотация: Практическое применение метрик для оценки долговых инструментов.

14. Робастная оптимизация портфеля в условиях неопределенности

План:

1. Принципы робастной оптимизации.
2. Сравнение с моделью Марковица.
3. Пример: портфель из акций и криптовалют.

Аннотация: Исследование методов минимизации рисков в нестабильных рынках.

15. Анализ чувствительности нефтедобывающего проекта к ценам на нефть

План:

1. Методология анализа чувствительности.
2. Построение «что-если» сценариев.
3. Рекомендации по хеджированию.

Аннотация: Оценка устойчивости проекта к колебаниям сырьевых цен.

16. Оценка акций через модель *FCFE*: кейс компании …

План:

1. Теория *FCFE* (*Free Cash Flow to Equity*).
2. Прогнозирование денежных потоков ….
3. Сравнение с рыночной капитализацией.

Аннотация: Критический анализ применения *FCFE* для ростовых компаний.

17. Инвестиции в венчурный капитал: успехи и провалы

План:

1. Этапы венчурного финансирования.
2. Анализ кейсов.
3. Критерии отбора стартапов.

Аннотация: Выявление факторов успеха венчурных инвестиций.

18. Учет инфляции при оценке долгосрочных проектов

План:

1. Методы корректировки на инфляцию.
2. Пример: строительство ЖК в условиях высокой инфляции.
3. Сравнение реальных и номинальных ставок.

Аннотация: Разработка рекомендаций по адаптации проектов к инфляции.

19. Применение машинного обучения для прогнозирования доходности акций

План:

1. Алгоритмы *ML* (нейросети, *Random Forest*).
2. Обучение модели на исторических данных *S&P* 500.
3. Оценка точности прогнозов.

Аннотация: Исследование возможностей *AI* в предсказании рыночных трендов.

20. Оценка кредитного риска корпоративных облигаций

План:

1. Методы оценки (*Credit Default Swaps*, рейтинги).
2. Анализ облигаций.
3. Управление риском дефолта.

Аннотация: Сравнение инструментов оценки кредитного риска.

21. Инвестиции в криптовалютные *ETF*: перспективы и риски

План:

1. Структура крипто-*ETF*.
2. Анализ доходности (на примере *Bitcoin ETF*).
3. Нормативные ограничения.

Аннотация: Оценка потенциала крипто-*ETF* как инструмента диверсификации.

22. Методы пространственно-временной оптимизации инвестиций

План:

1. Теоретические основы оптимизации.
2. Пример: распределение бюджета между регионами.
3. Использование программного обеспечения (*Excel, Python*).

Аннотация: Разработка модели для максимизации *ROI* в условиях ограничений.

23. Оценка социально-экономического эффекта инфраструктурных проектов

План:

1. Методы *CBA* (*Cost-Benefit Analysis*).
2. Кейс: строительство метро в городе-миллионнике.
3. Учет внешних эффектов (экология, занятость).

Аннотация: Комплексный анализ проектов с учетом нематериальных выгод.

24. Управление процентным риском через свопы

План:

1. Виды процентных свопов.
2. Кейс: хеджирование ипотечного портфеля банка.
3. Расчет эффективности стратегии.

Аннотация: Практическое применение свопов для снижения финансовых рисков.

25. Инвестиции в искусственный интеллект: анализ стартапов

План:

1. Тренды в *AI*-индустрии.
2. Критерии оценки стартапов (технология, команда, рынок).
3. Примеры успешных и провальных кейсов.

Аннотация: Выявление ключевых факторов *ROI* в *AI*-проектах.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВЫХ РАБОТ (ПРОЕКТОВ)

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Курсовая работа представляет собой вид учебной и научно- исследовательской работы студента, является индивидуальным, завершенным трудом, отражающим знания, навыки и умения студента, полученные в ходе освоения дисциплины.

Тема курсовой работы не может носить описательного характера, в ее формулировку должна быть заложена исследовательская проблема. Курсовая работа (проект) подготавливает студента к выполнению более сложной задачи – написанию выпускной квалификационной работ.

Рациональнее темы курсовых работ, выполняемых студентами за весь период обучения, подбирать таким образом, чтобы они вместе с выпускной работой составляли единую систему последовательно усложняемых и взаимосвязанных работ. При защите работы студент учится не только правильно излагать свои мысли, но и аргументированно отстаивать, защищать выдвигаемые выводы и решения. Формулировка темы должна быть по возможности краткой и соответствовать содержанию работы.

2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВЫХ РАБОТ

Основной целью выполнения курсовой работы является развитие мышления, творческих способностей студента, привитие навыков самостоятельной работы, связанной с поиском, систематизацией и обобщением научной и учебной литературы, углублённым изучением определенного вопроса, темы, раздела учебной дисциплины, формирование умений анализировать и критически оценивать исследуемый научный и практический материал, овладение методами современных научных исследований.

Курсовая работа (проект) представляет собой:

- изложение результатов исследования с учетом вопросов теории и практики в проделах выбранной темы;

- авторский труд, самостоятельное творчество студента, формирование его личной позиции и практического подхода к выбранной теме;

- отражение умения студентом логично, аргументировано, ясно, последовательно и кратко излагать свои мысли.

Основные отличия курсовой работы от контрольной работы:

- курсовая работа требует более глубокого анализа проблемы, поэтому её минимальный требуемый объем значительно больше,

- обязательно включает практический раздел, направленный на отработку факто- логического материала, в курсовой работе должно найти отражение взаимосвязи теоретических положений с практикой;

- контроль за ходом написания курсовой работы осуществляется кафедрой.

Научно-консультационную и методическую помощь студенту оказывает научный руководитель. Работа над избранной темой требует от студента знаний основ методологии исследования, творческого мышления, прилежания и профессионализма.

Задачами выполнения курсовых работ (проектов) являются:

- систематизация, закрепление, углубление и расширение приобретенных студентом знаний, умений, навыков по учебным дисциплинам профессиональной подготовки;
- овладение методами научных исследований;
- формирование навыков решения творческих задач в ходе научного исследования, художественного творчества или проектирования по определенной теме;
- овладение современными методами поиска, обработки и использования информации.
- подготовка к написанию дипломной работы (материалы курсовых работ могут входить в дипломную работу).

При выполнении курсовых работ (проектов) студент должен продемонстрировать способности:

- выдвинуть научную (рабочую) гипотезу;
- собрать и обработать информацию по теме;
- изучить и критически проанализировать полученные материалы;
- систематизировать и обобщить имеющуюся информацию;
- самостоятельно решить поставленные творческие задачи;
- логически обосновать и сформулировать выводы, предложения и рекомендации.

Особенности курсовых работ (проектов) в зависимости от курса

обучения проявляются в постепенном усложнении объектов и методов исследования (проектирования).

Количество курсовых работ (проектов), наименование дисциплин, по которым они предусматриваются, определяется учебным планом. Общее число курсовых работ (проектов) по дисциплинам учебного плана не может превышать 5-6 на весь период обучения, если иное не предусматривается государственным образовательным стандартом и примерным учебным планом по соответствующей специальности (направлению). Курсовая работа (проект) рассматривается как вид учебной работы по дисциплине и выполняется в пределах часов, отводимых на ее изучение. Курсовые работы (проекты) рассматриваются как форма отчетности.

Полные названия курсовых работ (проектов) вносятся в экзаменационные ведомости, зачетные книжки студентов и в приложения к дипломам.

Согласно номенклатуре дел курсовые работы (проекты) учитываются и хранятся на кафедре в течение пяти лет. По истечении указанного срока все курсовые работы (проекты), не представляющие учебно-методической ценности, списываются по акту и уничтожаются.

3. СТРУКТУРА И ЭТАПЫ ВЫПОЛНЕНИЯ КР

Тематику курсовых работ (проектов) разрабатывает кафедра в учебном году, предшествующем выполнению курсовой работ.

Выбор и утверждение темы курсовой работы (проекта) происходит в следующем порядке:

- тематика курсовых работ сообщается студентам;
- студент может выбрать тему курсовой работы из числа тем, предложенных кафедрой;
- студент может также самостоятельно предложить тему курсовой работы (проекта) с обоснованием ее целесообразности;
- тематика курсовых работ на предстоящий учебный год утверждается на заседании кафедры, о чем в протоколе заседания делается соответствующая запись.

Студент выполняет курсовую работу по утвержденной теме под руководством преподавателя, являющегося его научным руководителем.

Темы курсовых работ утверждаются на заседании кафедры и подтверждаются соответствующими заявлениями студентов о выборе темы.

Руководителем курсовой работы по дисциплине учебного плана является, как правило, лектор, ведущий данную дисциплину, преподаватель, ведущий практические занятия. Руководителем курсовой работы по специальным дисциплинам, дисциплинам специализации может быть назначен приглашенный специалист, выполняющий учебную нагрузку на условиях почасовой оплаты на условиях почасовой оплаты.

Научный руководитель составляет задание на курсовую работу, осуществляет ее текущее руководство. Текущее руководство курсовой работой (проектом) включает систематические консультации с целью оказания организационной и научно-методической помощи студенту, контроль за осуществлением выполнения работы в соответствии с планом – графиком, проверку содержания и оформления завершенной работы.

Завершенная курсовая работа передается студентом на кафедру за неделю до защиты для ее анализа.

Написание работы - процесс, включающий в себя ряд взаимосвязанных этапов:

1. Выбор темы. Рекомендованная тематика курсовых работ содержится в рабочих программах дисциплин, по которым формой промежуточной аттестации является курсовая работа (проект). При выборе темы курсовой работы можно рекомендовать студенту четко определить круг своих интересов и выполнять весь комплекс курсовых работ (в рамках соответствующих учебных дисциплин) по одной проблематике. Это позволит существенно повысить качество выполняемых курсовых работ (проектов) и даст возможность студенту лучше подготовиться к выполнению выпускной квалификационной работы.

2. Разработка структуры и оформление содержания. Структура работы должна быть согласована с научным руководителем.

3. Сбор, анализ и обобщение материалов исследования, написание текста работы:

– сбор материалов, необходимых для выполнения курсовой работы (проекта), посредством использования литератур-

ных источников, нормативных актов, директивных документов и документации предприятия (организации) по рассматриваемой в работе проблематике;

- систематизация и обработка собранного материала по каждому из разрабатываемых в курсовой работе (проекту) вопросу или проблеме. На базе систематизированного материала формируются основные направления анализа. Одновременно выясняется необходимость сбора дополнительной информации по отдельному вопросу или вопросам;
- сбор дополнительной информации и разработка аналитической части курсовой работы. На этом этапе выявляются негативные моменты и недостатки функционирования объекта исследования;
- разработка и обоснование предложений по основным направлениям деятельности объекта исследования. На основе разработанных предложений и рекомендаций формулируются соответствующие выводы

4. Оформление работы и её представление для проверки.

5. Защита курсовой работы. Работа предоставляется на кафедру (руководителю) заранее, не позднее, чем за 10 дней до защиты.

Методической основой курсовой работы являются законодательные акты Российской Федерации по экономике, в целом, и по изучаемой дисциплине, в частности, программные документы и решения правительства РФ по хозяйственным вопросам.

По выбранной теме курсовой работы рекомендуется использовать данные Росстата, материалы Института исследования товародвижения и конъюнктуры оптового рынка (ИТКОР), учебную специальную литературу, монографии, брошюры, статьи. Целесообразно изучить зарубежный опыт применительно к рассматриваемой теме. Важным условием успешного раскрытия избранной темы является ознакомление с материалами, опубликованными в периодических изданиях и др.

Объектом рассмотрения в курсовой работе может быть любое реальное или гипотетическое предприятие или организация, рассматриваемые в качестве логистической системы. Желательно, чтобы курсовая работа выполнялась на материалах предприятия или организации

по месту работы студентов заочной формы обучения или по месту прохождения производственной практики студентов очной формы обучения. В качестве основы написания курсовой работы могут быть использованы материалы, собранные для курсовых работ по смежным дисциплинам, изученным ранее, а также материалы, собранные в ходе учебной и производственной практик

4. ФОРМЫ И ПОРЯДОК АТТЕСТАЦИИ КУРСОВЫХ РАБОТ

Формами аттестации студента по результатам выполнения курсовой работы являются зачёт (зачтено/не зачтено). Форма аттестации по курсовым работам по дисциплинам учебного плана вносится в рабочий учебный план специальности (направления) и утверждается Ученым советом института.

Аттестация всех курсовых работдолжна быть проведена до начала экзаменационной сессии, в сроки, указанные рабочим учебным планом специальности (направления).

Аттестация по курсовым работам производится в виде ее защиты перед группой и научным руководителем работы.

Решение об оценке курсовой работы принимается преподавателем по результатам трех рейтингов, проводимых в течение семестра, для которых деканатом выдается отдельная ведомость, аналогичная ведомости текущего рейтинг-контроля, а также по итогам анализа предъявленной курсовой работы, доклада студента и его ответов на вопросы. Оценка по курсовой работе вносится в экзаменационную ведомость, зачетную книжку студента научным руководителем.

Студент, по неуважительной причине не предоставивший в установленный срок или не защитивший курсовую работу (проект), считается имеющим академическую задолженность. Научный руководитель курсовой работы (проекта) проставляет в экзаменационную ведомость неудовлетворительную оценку. В случае наличия уважительных причин, подтвержденных документально, распоряжением по институту студенту устанавливаются индивидуальный порядок и сроки выполнения и защиты курсовой работы. Курсовая работа, оцененная неудовлетворительно перерабатывается студентом и возвращается на проверку тому же преподавателю.

Критериями оценки курсовой работы являются*:*

– актуальность и степень разработанности темы;

- творческий подход и самостоятельность в анализе, обобщениях и выводах;
- полнота охвата первоисточников и исследовательской литературы;
- уровень овладения методикой исследования;
- научная обоснованность и аргументированность обобщений, выводов и рекомендаций;
- научный стиль изложения;
- соблюдение всех требований к оформлению курсовой работы и сроков ее исполнения.

5. ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ КР

Курсовая работа имеет ряд структурных элементов: введение, теоретическая часть, практическая часть, заключение.

Разработка введения. Во-первых, во введении следует обосновать актуальность избранной темы курсовой работы, раскрыть ее теоретическую и практическую значимость, сформулировать цели и задачи работы.

Во-вторых, во введении, а также в той части работы, где рассматривается теоретический аспект данной проблемы, автор должен дать, хотя бы кратко, обзор литературы, изданной по этой теме.

Введение должно подготовить читателя к восприятию основного текста работы. Оно состоит из обязательных элементов, которые необходимо правильно сформулировать. В первом предложении называется тема курсовой работы.

Актуальность исследования (почему это следует изучать?). Актуальность исследования рассматривается с позиций социальной и практической значимости. В данном пункте необходимо раскрыть суть исследуемой проблемы и показать степень ее проработанности в различных трудах. Здесь же можно перечислить источники информации, используемые для исследования (Информационная база исследования может быть вынесена в первую главу).

Цель исследования (какой результат будет получен?). Цель должна заключаться в решении исследуемой проблемы путем ее анализа и практической реализации. Цель всегда направлена на объект.

Объект исследования (что будет исследоваться?). Объект предполагает работу с понятиями. В данном пункте дается определение

экономическому явлению, на которое направлена исследовательская деятельность. Объектом может быть личность, среда, процесс, структура, хозяйственная деятельность предприятия (организации).

Предмет исследования (как, через что будет идти поиск?). Здесь необходимо дать определение планируемым к исследованию конкретным свойствам объекта или способам изучения экономического явления. Предмет исследования направлен на практическую деятельность и отражается через результаты этих действий.

Задачи исследования (как идти к результату?), пути достижения цели. Задачи соотносятся с гипотезой. Определяются они исходя из целей работы. Формулировки задач необходимо делать как можно более тщательно, поскольку описание их решения должно составить содержание глав и параграфов работы. Как правило, формулируются 3-4 задачи.

Примерный перечень рекомендуемых задач:

1. «На основе теоретического анализа литературы разработать...» (ключевые понятия, основные концепции).
2. «Определить... » (выделить основные условия, факторы, причины, влияющие на объект исследования).
3. «Раскрыть... » (выделить основные условия, факторы, причины, влияющие на предмет исследования).
4. «Разработать... » (средства, условия, формы, программы).
5. «Апробировать…» (что разработали) и дать рекомендации...

Методы исследования (как исследовали?): дается краткое перечисление методов исследования через запятую без обоснования.

Структура работы – это завершающая часть введения (что в итоге в работе/проекте представлено).

В завершающей части в назывном порядке перечисляются структурные части работы (проекта), например: «Структура работы соответствует логике исследования и включает в себя введение, теоретическую часть, практическую часть, заключение, список литературы, 5 приложений».

Здесь допустимо дать развернутую структуру курсовой работы (проекта) и кратко изложить содержание глав. (Чаще содержание глав курсовой работы излагается в заключении).

Таким образом, введение должно подготовить к восприятию основного текста работы.

Краткие комментарии по формулированию элементов введения представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Комментарии по формулированию элементов введения

Элемент введения	Комментарий к формулировке
Актуальность темы	Почему это следует изучать? Раскрыть суть исследуемой проблемы и показать степень ее проработанности.
Цель исследования	Какой результат будет получен? Должна заключаться в решении исследуемой проблемы путем ее анализа и практической реализации.
Объект исследования	Что будет исследоваться? Дать определение явлению или проблеме, на которое направлена исследовательская деятельность.
Предмет исследования	Как и через что будет идти поиск? Дать определение планируемым к исследованию конкретным свойствам объекта или способам изучения явления или проблемы.
Задачи работы	Как идти к результату? Определяются исходя из целей работы и в развитие поставленных целей. Формулировки задач необходимо делать как можно более тщательно, поскольку описание их решения должно составить содержание глав и параграфов работы. Рекомендуется сформулировать 3 – 4 задачи.
Методы исследования	Как изучали? Краткое перечисление методов через запятую без обоснования.
Структура работы (завершающая часть введения)	Что в итоге в работе/проекте представлено. Краткое изложение перечня и/или содержания глав работы/проекта.

Разработка основной части курсовой работы. Основная часть обычно состоит из двух-трех разделов: в первом содержатся теоретические основы темы; дается история вопроса, уровень разработанности вопроса темы в теории и практике посредством сравнительного анализа литературы.

В теоретической части рекомендуется излагать наиболее общие положения, касающиеся данной темы, а не вторгаться во все проблемы в глобальном масштабе. Теоретическая часть предполагает анализ объекта исследования и должна содержать ключевые понятия, историю вопроса, уровень разработанности проблемы в теории и практике. Излагая содержание публикаций других авторов, необходимо обязательно давать ссылки на них с указанием номеров страниц этих информационных источников.

Вторым разделом является практическая часть, которая должна носить сугубо прикладной характер. В ней необходимо описать конкретный объект исследования, привести результаты практических расчетов и направления их использования, а также сформулировать направления совершенствования, либо вынести их в отдельных – третий раздел курсовой работы.

Важно глубоко изучить наиболее существенные с точки зрения задач курсовой работы стороны и особенности.

Разработка заключения. По окончании исследования подводятся итоги по теме. Заключение носит форму синтеза полученных в работе результатов. Его основное назначение - резюмировать содержание работы, подвести итоги проведенного исследования. В заключении излагаются полученные выводы и их соотношение с целью исследования, конкретными задачами, гипотезой, сформулированными во введении.

Проведенное исследование должно подтвердить или опровергнуть гипотезу исследования. В случае опровержения гипотезы даются рекомендации по возможному совершенствованию деятельности в свете исследуемой проблемы.

Составление списка литературы. В список источников и литературы включаются источники, изученные Вами в процессе подготовки работы, в т.ч. те, на которые Вы ссылаетесь в тексте курсовой работы/проекта.

Список используемой литературы должен содержать не менее 20 источников (не менее 10 книг и 10-15 материалов периодической печати), с которыми работал автор курсовой работы.

Список используемой литературы включает в себя:

- нормативные правовые акты;
- научную литературу и материалы периодической печати;
- практические материалы.

6. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КР

Курсовые работы следует оформлять в печатном виде с использованием компьютера и принтера распечатывать на одной стороне листа белой бумаги формата А4. Рукописное оформление работы не допускается (разрешается вписывать черными чернилами отдельные слова, формулы, условные знаки, а также выполнять отдельные иллюстрации).

Вне зависимости от способа выполнения работы качество напечатанного текста и оформления иллюстраций, таблиц, распечаток с ЭВМ должно удовлетворять требованию их четкого воспроизведения. При выполнении отчета необходимо соблюдать равномерную плотность, контрастность и четкость изображения по всему отчету. В отчете должны быть четкие, не расплывшиеся линии, буквы, цифры и знаки.

Расположение текста должно обеспечивать соблюдение следующих полей:

- левое поле - не менее 30 мм;
- правое поле - не менее 10 мм;
- верхнее поле - не менее 20 мм;
- нижнее поле - не менее 20 мм.

Все страницы курсовой работы, включая приложения, должны быть пронумерованы арабскими цифрами сквозной нумерацией по всему тексту. Первой страницей является титульный лист, на котором номер страницы не проставляется. Порядковый номер страницы помещается в нижнем правом углу колонитула.

Структура выпускной квалификационной работы состоит из следующих элементов:

1. *Титульный лист,* образец которого представлен в приложении А
2. *Пояснительная записка*:

- Содержание (см. Приложение Б) - включает в себя перечень частей ВКР с указанием страниц, соответствующих началу каждой части работы;
- Введение - раскрывает актуальность выбранной темы исследования, степень разработанности темы, цели, задачи, объект, предмет, гипотезу и методы исследования, структуру работы;
- Основная часть - состоит из нескольких глав, содержащих параграфы;
- Заключение - подводятся основные итоги работы, обобщаются полученные результаты, освещаются рекомендации по конкретному использованию результатов выпускной квалификационной работы и направления дальнейших исследований;
- Список использованных источников - он включает литературу, используемую при подготовке текста: цитируемую, упоминаемую, а также имеющую непосредственное отношение к исследуемой теме. Полнота списка зависит от тщательности сбора публикаций. Правильно составленный и грамотно оформленный список свидетельствует о том, насколько автор знаком с литературой по теме исследования. Важным компонентом является работа автора с литературой последних трех-пяти лет, как показатель ориентированности автора в современном состоянии научной изученности темы исследования. Библиографический список должен включать не менее 20 источников.
- Приложения (если таковые имеются).

Оформление заголовков и основного текста.

Текст работы следует разделять на разделы, подразделы и пункты. Разделы и подразделы должны иметь заголовки. Наименования структурных элементов отчета "СОДЕРЖАНИЕ", "ВВЕДЕНИЕ», "ЗАКЛЮЧЕНИЕ", "СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ", "ПРИЛОЖЕНИЕ" служат заголовками структурных элементов работы (проекта). Заголовки структурных элементов (введение, заключение, главы и т.п.) следует располагать в середине строки без точки в конце и печатать прописными (заглавными) буквами, не подчеркивая, полужирный шрифт не применяется.

Разделы основной части пояснительной записки работы (проекта) должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацного отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. В конце номера подраздела точка не ставится.

Каждый раздел следует начинать с нового листа (страницы). Расстояние между заголовками раздела или подраздела приблизительно 1.5-2 см. Расстояние между заголовками раздела и текстом должно быть равно 1,5-2 см.

Расположение текста должно обеспечивать следующих полей:

- левое поле – не менее 30 мм;
- правое поле – не менее 10 мм;
- верхнее поле – не менее 20 мм;
- нижнее поле – не менее 20 мм.

Все страницы курсовой работы (проекта), включая приложения, должны быть пронумерованы арабскими цифрами, шрифт Times New Roman, 12 пт. Порядковый номер страницы помещается в нижнем правом углу колонтитула.

Оформление заголовков раздела (ВВЕДЕНИЕ, ГЛАВА и т.д.):

- междустрочный интервал - 1,5;
- шрифт Times New Roman;
- **написание - прописные (заглавные) буквы;**
- **полужирный шрифт не применяется**;
- размер шрифта 14 пт;
- **режим выравнивания - по центру**;
- отступ в начале абзаца - 15 мм.

Оформление заголовков подраздела и подпункта (1.1, 1.2 и т.д.):

- междустрочный интервал - 1,5;
- шрифт Times New Roman;
- **написание - первая заглавная, остальные строчные буквы;**
- **полужирный шрифт не применяется;**
- размер шрифта 14 пт;
- **режим выравнивания - слева;**
- отступ в начале абзаца - 15 мм.

Оформление основного текста работы (проекта):

– междустрочный интервал - 1,5;
– шрифт Times New Roman;
– **полужирный шрифт не применяется**;
– размер шрифта 14 пт (для таблиц допускается 12 пт);
– **режим выравнивания - по ширине**;
– отступ в начале абзаца - 15 мм.

Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, формулах, теоремах, применяя шрифты разной гарнитуры.

Числовые значения величин в тексте следует указывать с необходимой степенью точности, при этом в ряду величин осуществляется выравнивание числа знаков после запятой. Округление числовых значений величин до первого, второго, третьего и т.д. десятичного знака для величин одного наименования должны быть одинаковыми. Например: 1,50; 1,75; 2,00.

Оформление списков.

Внутри пунктов или подпунктов раздела могут быть приведены перечисления, которые записываются с абзацного отступа. **Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис**, а при необходимости ссылки в тексте ВКР на один из элементов перечисления вместо дефиса ставятся строчные буквы в порядке русского алфавита, начиная с буквы а (за исключением букв ё, з, й, о, ч, ъ, ы, ь). Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа.

Примеры приведены на рисунках 1 и 2.

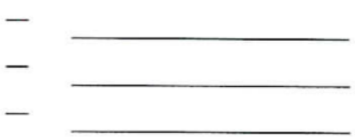


Рисунок 1 - Пример оформления списка

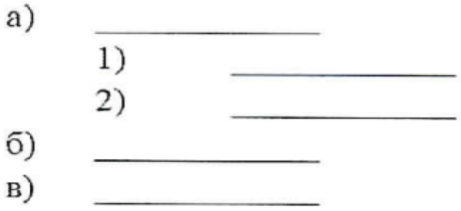


Рисунок 2 - Пример оформления списка при необходимости дальнейшей ссылки на один из его элементов

Оформление формул.

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова "где" без двоеточия после него.

Формулы должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы в крайнем положении справа в круглых скобках. Одну формулу обозначают - (1).

Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках, например "... в формуле (1)".

Пример:

Плотность каждого образца ρ, кг/м^3, вычисляют по формуле

$$\rho = \frac{m}{V}, \qquad (1)$$

где m - масса образца, кг;

V - объем образца, м^3.

Оформление таблиц.

Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые. При ссылке следует писать слово "таблица" с указанием ее номера.

Все таблицы должны иметь название и порядковую нумерацию. Таблицы нумеруются арабскими цифрами сквозной нумерацией в пределах всей работы (за исключением таблиц приложений). Номер таблицы следует проставлять в левом верхнем углу над таблицей после слова Таблица, без знака №, например, "Таблица 1". В приложениях таблицы обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения, например "Таблица В.1", если она приведена в приложении В.

Название таблицы должно отражать ее содержание, быть точным кратким. **Наименование таблицы следует помещать над таблицей**

слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

Таблицы выравниваются по центру страницы и оформляются в соответствии с рисунком 3. Выше и ниже каждой таблицы должно быть оставлено не менее одной свободной строки.

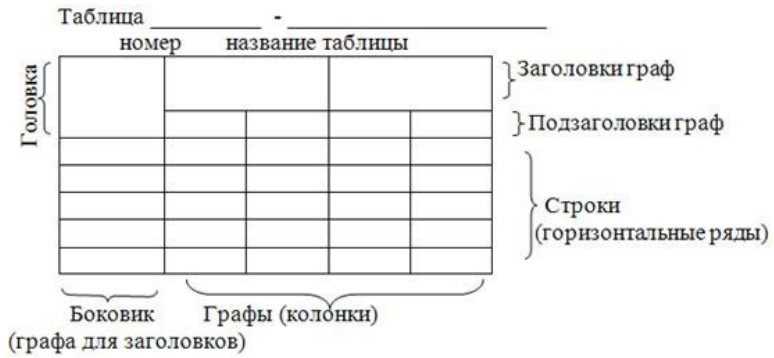


Рисунок 3 - Оформление таблиц

В каждой таблице следует указывать единицы измерения показателей и период времени к которому относятся данные. если единица измерения в таблице является общей для всех числовых данных то ее приводят в заголовке таблицы после ее названия.

Таблицу с большим числом строк допускается переносить на другой лист (страницу). При переносе части таблицы на другой лист (страницу) слово "Таблица", ее номер и наименование указывают один раз слева над первой частью таблицы и указывают номер таблицы (рисунок 4).

Расчет влияния каждого фактора представлен в таблице 1.

Таблица 1 - Расчет влияния факторов на деятельность производственного предприятия

Фактор	Расчет
1. Выручка от реализации	$\Delta П_{п} = (В_1 - В_0) \times R1_0 / 100$ (6) где $\Delta П_{п}$ - изменение суммы прибыли от продаж за счет изменения

21

Продолжение таблицы 1

	объемов выручки; $В_1$ и $В_0$ - соответственно выручка от продажи в отчетном (1) и базисном (0) периодах; $R1_0$ - рентабельность продаж в базисном периоде
2. Себестоимость реализованной продукции	$\Delta П_{с} = В_1 \times (УС_1 - УС_0) / 100$ (7) где $УС_1$ и $УС_0$ – соответственно уровни себестоимости в отчетном и базисном периодах.
3. Коммерческие расходы	$\Delta П_{кр} = В_1 \times (УКР_1 - УКР_0)/100$ (8) где $УКР_1$ и $УКР_0$ – соответственно уровни коммерческих расходов в отчетном и базисном периодах.
4. Управленческие расходы	$\Delta П_{ур} = В_1 \times (УУР_1 - УУР_0)/100$ (9) где $УУР_1$ и $УУР_0$ – соответственно уровни управленческих расходов в отчетном и базисном периодах.

Рисунок 4 - Оформление при делении таблиц

Оформление иллюстраций и графической части.

Весь графический материал (схемы, диаграммы, фотографии, чертежи и т.п.), расположенный по тексту работы (не включая приложения), следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Если рисунок один, то он обозначается "Рисунок 1". Графики, схемы, диаграммы, располагаются в работе непосредственно после текста, имеющего на них ссылку, или на следующей странице. Поясняющие данные помещают под иллюстрацией, а **ниже по центру печатают слово "Рисунок", его номер, а через знак "–" и его наименование**. Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, "Рисунок А.3 – Детали прибора".

Пример оформления иллюстраций представлен на рисунке 5.

Структура продаж товаров основных товарных групп магазина представлена на рисунке 1.

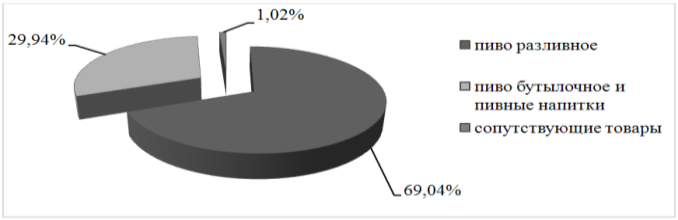


Рисунок 1 – Структура продаж магазина «Золотая кружка» (ИП Медведев К.Д.) по данным на 2015г., %

Рисунок 5 - Пример оформления иллюстраций и графической части

При ссылках на иллюстрации следует писать "... в соответствии с рисунком 2".

Выше и ниже каждого рисунка должно быть оставлено не менее одной свободной строки.

Оформление приложений.

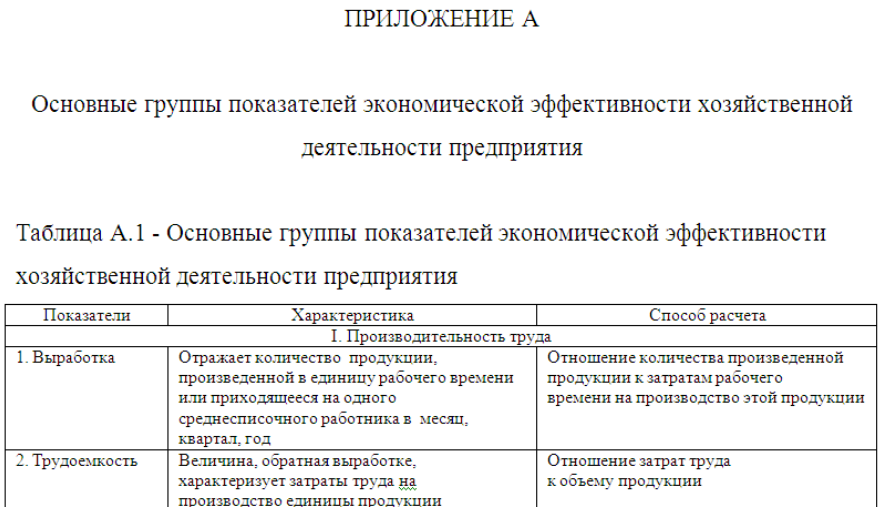
Материал, дополняющий текст документа, допускается помещать в приложениях. Приложения могут быть, например, графический материал, таблицы большого формата, расчеты, описания аппаратуры и приборов, описания алгоритмов и программ задач, решаемых на ЭВМ и т.д. Приложения располагают в порядке появления ссылок на них в тексте документа. В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова "ПРИЛОЖЕНИЕ" и его обозначения.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А. Буквы Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ для обозначения приложений НЕ используются.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста (выравнивание по тексту) с прописной (заглавной) буквы с новой строки.

Пример оформления приложения представлен на рисунке 6.



ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные группы показателей экономической эффективности хозяйственной деятельности предприятия

Таблица А.1 - Основные группы показателей экономической эффективности хозяйственной деятельности предприятия

Показатели	Характеристика	Способ расчета
I. Производительность труда		
1. Выработка	Отражает количество продукции, произведенной в единицу рабочего времени или приходящееся на одного среднесписочного работника в месяц, квартал, год	Отношение количества произведенной продукции к затратам рабочего времени на производство этой продукции
2. Трудоемкость	Величина, обратная выработке, характеризует затраты труда на производство единицы продукции	Отношение затрат труда к объему продукции

Рисунок 6 - Пример оформления приложения

Оформление библиографического списка используемой литературы.

Список используемой литературы содержит перечень источников, используемых обучающимся при работе над темой работы (проекта). Список используемой литературы нумеруется арабскими цифрами, после которых ставится скобка, запись производится с абзацного отступа. Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте работы (проекта).

При написании работы обучающийся обязан давать ссылку на источник, библиографическое описание которого должно приводиться в списке используемых источников. Порядковый номер ссылки в тексте работы заключают в квадратные скобки.

Для каждого учебника, книги обязательно должен быть указан

уникальный номер книжного издания ISBN, для периодических изданий – ISSN, для электронных ресурсов – ссылка (URL) и дата обращения.

7. ПРОЦЕДУРА ЗАЩИТЫ КР

Курсовая работа, выполненная с соблюдением рекомендуемых требований, оценивается и допускается к защите. Защита должна производиться до начала экзамена или зачета по дисциплине.

Процедура защиты курсовой работы/проекта включает в себя:

- выступление студента по теме и результатам работы (5-8 мин),
- ответы на вопросы аудитории а научного руководителя работы.

Окончательная оценка за курсовую работу выставляется преподавателем после защиты.

Результаты защиты курсового проекта оцениваются по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», а при выполнении курсовой работы по двухбалльной системе: «зачтено» или «незачтено».

Положительная оценка по той дисциплине, по которой предусматривается курсовая работа (проект), выставляется только при условии успешной сдачи курсовой работы (проекта) на оценку не ниже «удовлетворительно».

К защите курсовой работы (проекта) предъявляются следующие требования:

1. Глубокая теоретическая проработка исследуемых проблем на основе анализа экономической литературы.
2. Умелая систематизация цифровых данных в виде таблиц и графиков с необходимым анализом, обобщением и выявлением тенденций развития исследуемых явлений и процессов.
3. Критический подход к изучаемым фактическим материалам с целью поиска направлений совершенствования деятельности.
4. Аргументированность выводов, обоснованность предложений и рекомендаций.
5. Логически последовательное и самостоятельное изложение материала.
6. Оформление материала в соответствии с установленными требованиями.

Для выступления на защите необходимо заранее подготовить и

согласовать с руководителем тезисы доклада и иллюстрационный материал в виде презентации.

Рекомендуемые структура, объем и время доклада приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Структура, объем и время доклада

№	Структура доклада	Объем	Время
1.	Представление темы работы.	До 1,5 страниц	До 2 минут
2.	Актуальность темы.		
3.	Цель работы.		
4.	Постановка задачи, результаты ее решения и сделанные выводы (по каждой из задач, которые были поставлены для достижения цели курсовой работы/ проекта).	До 6 страниц	До 7 минут
5.	Перспективы и направления дальнейшего исследования данной темы.	До 0,5 страницы	До 1 минуты

При составлении тезисов необходимо учитывать ориентировочное время доклада на защите, которое составляет 8-10 минут. Доклад целесообразно строить не путем изложения содержания работы по главам, а по задачам, то есть, раскрывая логику получения значимых результатов. В докладе обязательно должно присутствовать обращение к иллюстративному материалу, который будет использоваться в ходе защиты работы. Объем доклада должен составлять 7-8 страниц текста в формате Word, размер шрифта 14, полуторный интервал.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ESG-трансформация в повестке устойчивого развития : учебное пособие / под общ. ред. К. Е. Турбиной, И. Ю. Юргенса. – Москва : Издательство «Аспект Пресс», 2025. - 301 с. – ISBN 978-5-7567-1370-1.
2. Абдулгалимов А.М., Адеева М.Г. Финансовая математика: Учеб. пособие/ Под ред. А.М. Абдулгалимова - Махачкала, ДГТУ, 2020. – 94 с.: ил.
3. Агаркова, Л. В. Механизмы вексельных операций в современной финансовой практике: учебное пособие / Л. В. Агаркова, В. В. Агарков. - Ставрополь: Ставролит, 2013. - 88 с. - ISBN 978-5-904436-89-6.
4. Александрович, С. В. Финансовая математика : учебное пособие / С. В. Александрович. - Москва: Прометей, 2023. - 306 с. - ISBN 978-5-00172-507-7.
5. Алексеева, Н. А. Анализ денежных потоков организации. Сборник задач с методическими рекомендациями и ответами к решению задач: учебное пособие / Н. А. Алексеева. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 159 с. - ISBN 978-5-16-009623-0.
6. Алиев, А. Т. Деньги. Кредит. Банки: учебное пособие / А. Т. Алиев, Е. Г. Ефимова. — 3-е изд., стер. — Москва: ФЛИНТА, 2024. — 292 с. — ISBN 978-5-9765-1242-9.
7. Анализ денежных потоков: учебное пособие/ А. В. Коновалова; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. — Ярославль : ЯрГУ, 2015. — 108 с. ISBN 978-5-8397-1024-5.
8. Аньшин, В. М. Исследование методологии оценки и анализ зрелости управления портфелями проектов в российских компаниях : монография / В.М. Аньшин, О.Н. Ильина. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 202 с. — (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-004146-9.
9. Архангельский, Владимир Александрович. Финансово-экономическая модель управления денежными потоками предприятия: автореферат дис. кандидата экономических наук: 08.00.10 / Воен. финан.-экономич. ун-т. - Ярославль, 2003. - 28 с.
10. Баженов, Ю. К. Коммерческая деятельность: учебник / Ю. К. Баженов, А. Ю. Баженов; под ред. д.э.н., проф. Л. П. Дашкова. - 3-е изд. - Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2023. - 286 с. - ISBN 978-5-394-05388-7.

11. Блау, С. Л. Инвестиционный анализ : учебник для бакалавров / С. Л. Блау. - 6-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2023. - 256 с. - ISBN 978-5-394-05218-7.

12. Блау, С. Л. Инвестиционный анализ: учебник для бакалавров / С. Л. Блау. - 6-е изд. - Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2023. - 256 с. - ISBN 978-5-394-05218-7. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/2082677.

13. Бондаренко, Т. Г. Инвестиции : учебное пособие / Т.Г. Бондаренко, Н.А. Проданова. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 157 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1852466. - ISBN 978-5-16-017420-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/1852466 (дата обращения: 16.05.2025).

14. Бондаренко, Т. Г. Инвестиции: учебное пособие / Т.Г. Бондаренко, Н.А. Проданова. — Москв: ИНФРА-М, 2024. — 157 с. - ISBN 978-5-16-017420-4.

15. Бриль, Г. Устойчивое инвестирование: Навигатор по миру ESG : научно-популярное издание / Г. Бриль, Г. Келл, А. Раше. - Москва : Альпина ПРО, 2024. - 576 с. - ISBN 978-5-206-00101-3.

16. Бродецкий, Г. Л. Методы моделирования денежных потоков для оптимизации порядка выполнения заказов: монография / Г.Л. Бродецкий, В.Д. Герами, И.Г. Шидловский. — Москва: ИНФРА-М, 2023. — 292 с. - ISBN 978-5-16-017707-6.

17. Брусов, П. Н. Инвестиционный менеджмент : учебник / П. Н. Брусов, Т. В. Филатова, Н. И. Лахметкина. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 333 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005020-1.

18. Брусов, П. Н. Справочник по финансовой математике: учебное пособие / П. Н. Брусов, Т. В. Филатова, Н. П. Орехова. — Москва: ИНФРА-М, 2019. - 239 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009577-6.

19. Брусов, П. Н. Финансовая математика : учебное пособие / П.Н. Брусов, Т.В. Филатова. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 481 с. — (Высшее образование: Магистратура). — DOI 10.12737/1255. - ISBN 978-5-16-005134-5.

20. Брусов, П. Н. Финансовая математика: учебное пособие / П.Н. Брусов, Т.В. Филатова. — Москва: ИНФРА-М, 2025. — 481 с. — (Высшее образование: Магистратура). — DOI 10.12737/1255. - ISBN 978-5-16-005134-5.

21. Брюков, В.Г. Создание фонда погашения долга как форма хеджирования рисков / В.Г. Брюков // Банковское кредитование. — 2011 — N6. — 44-55.

22. Буликов, С. Н. Технология блокчейн в финансировании проектов : учебник / С. Н. Буликов, А. А. Киселев, В. Д. Сухов. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. - 113 с. - ISBN 978-5-4499-1307-4.

23. Бухвалов, А. В. Финансовые вычисления для менеджеров: учеб. пособие / А. В. Бухвалов, В. В. Бухвалова ; Высшая школа менеджмента СПбГУ. - 3-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург: Высшая школа менеджмента, 2010. - 368 с. - ISBN 978-5-9924-0051-9.

24. Векселя: правовое регулирование, налогообложение и бухгалтерский учет: нормативные акты и арбитражная практика / [Брызгалин А. В., Берник В. Р., Головкин А. Н.]; под ред. А. В. Брызгалина. — Екатеринбург: Налоги и финансовое право, 2005. — 383 с.: ISBN 5-88819-176-0.

25. Генкин, А. Блокчейн для всех. Как работают криптовалюты, BaaS, NFT, DeFi и другие новые финансовые технологии : научно-популярное издание / А. Генкин, А. Михеев. - Москва : Альпина Пабл., 2023. - 593 с. - ISBN 978-5-9614-8046-7.

26. Глаголева Л.А. Процентная ставка как инструмент оценки стоимости и доходности проекта и компании (бизнеса): монография / ред. А.Ю. Архипов; Южный федеральный ун-т; Л.А. Глаголева. — Ростов-на-Дону : Изд-во ЮФУ, 2017 .— 222 с.: ISBN 978-5-9275-2329-0.

27. Голодова, Ж. Г. Финансы и кредит: учебник / Ж.Г. Голодова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: ИНФРА-М, 2023. — 612 с. - ISBN 978-5-16-016448-9.

28. Господарчук, Г. Г. Финансовые рынки и финансовые инструменты: Учебное пособие / Господарчук Г.Г., Господарчук С.А. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 88 с. ISBN 978-5-16-107386-5.

29. Демкин, П. С. Кредит и его роль в становлении рыночных отношений / П. С. Демкин. – Москва: Лаборатория книги, 2012. – 150 с.: ISBN 978-5-504-00387-0.

30. Жминько А.Е., Багателия Э.Т., Зубарева А.А., Пилипенко Е.А. Факторы, учитываемые в финансово-экономических расчётах // Вестник Академии Знаний. – 2022. - №48 (1). – С. 421-428. ISSN 2687-0983.

31. Жуков, П. Е. Управление денежными потоками. Практикум: учебное пособие / П.Е. Жуков. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 186 с. - ISBN 978-5-16-014972-1.

32. Зайцев, И. М. Финансовая математика: курс лекций / И. М. Зайцев, О. О. Скрябин, А. С. Богачев. - Москва: Издательский Дом НИТУ «МИСиС», 2022. - 96 с. - ISBN 978-5-907560-12-3.

33. Закирова, О. В. Управление финансовыми потоками и бюджетирование на предприятии: учебное пособие / О. В. Закирова, Е. Е. Гамова. - Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2018. - 156 с. - ISBN 978-5-8158-2041-8.

34. Землянский, О. А. Оценочная деятельность. Оценка стоимости бизнеса и активов: учебник / О.А. Землянский. — Москва: ИНФРА-М, 2025. — 599 с. - ISBN 978-5-16-020360-7.

35. Ивченко, Ю. С. Статистика: Учебное пособие / Ю.С. Ивченко. - Москва: ИЦ РИОР: ИНФРА-М, 2018. - 375 с. - ISBN 978-5-369-00636-8.

36. Инвестиционный менеджмент в национальной экономике: история, реалии и перспективы : монография / Д. А. Ермилина, И. В. Соклакова, В. В. Горлов [и др.] ; под. науч. ред. Д. А. Ермилиной. - 3-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2022. - 212 с. - ISBN 978-5-394-05031-2.

37. Инструменты поддержки экспортных проектов ESG на основе международного опыта : монография / под ред. В.В. Перской и А.Д. Зверевой. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 166 с. — (Научная мысль). — DOI 10.12737/1906019. - ISBN 978-5-16-018034-2.

38. Информационные технологии в экономике и управлении: учебное пособие/Ю. П. Александровская [и др.]; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. - Казань: Изд-во КНИГУ, 2014. - 112 с. ISBN: 978-5-7882-1707-9.

39. Казимагомедов, А. А. Банковское дело: организация деятельности центрального банка и коммерческого банка, небанковских организаций: Учебник / Казимагомедов А.А. - Москва:НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 502 с. - ISBN 978-5-16-013890-9.

40. Карпова, Т. П. Учет, анализ и бюджетирование денежных потоков: учебное пособие / Т.П. Карпова, В.В. Карпова. — Москва: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2023. — 302 с. - ISBN 978-5-9558-0243-5.

41. Кастрица, О. А. Высшая математика для экономистов: Учебное пособие / Кастрица О.А., - 4-е изд., стер. - М.:НИЦ ИНФРА-М, Новое знание, 2015. - 491 с. ISBN 978-5-16-010960-2.

42. Касьяненко, Т. Г. Экономическая оценка инвестиций: учебник и практикум / Т. Г. Касьяненко, Г. А. Маховикова. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 559 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19660-3.

43. Кеменов, А. В. Управление денежными потоками: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям экономики и управления / А. В. Кеменов. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2020. - 191 с. - ISBN 978-5-238-03350-1.

44. Кириченко Т. В. Финансовый менеджмент: Учебник/Т. В. Кириченко. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2014. - 484 с. ISBN 978-5-394-01996-8.

45. Ковалев, В. В. Курс финансовых вычислений : учебное пособие / В. В. Ковалев, В. А. Уланов. — 4-е, изд. — Москва: Проспект, 2015. — 560 с. — ISBN 978-5-392-16338-0.

46. Ковалев, В.В. Корпоративные финансы: Учебник / В.В. Ковалев 2-е издание — Москва: Проспект, 2019. — 640 с. — ISBN 978-5-392-28823-6.

47. Коммерческая деятельность: учебник. - Москва: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016. - 379 с.: ISBN 978-5-89035-919-3.

48. Крамаренко, Т. В. Корпоративные финансы: учебное пособие / Т. В. Крамаренко, М. В. Нестеренко, А. В. Щенников. — 2-е изд., стер. — Москва: ФЛИНТА, 2014. — 187 с. — ISBN 978-5-9765-1957-2.

49. Криволапов, С. Я. Анализ данных. Методы теории вероятностей и математической статистики на языке Python : учебное пособие / С.Я. Криволапов. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 678 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/2034420. - ISBN 978-5-16-018616-0.

50. Кузнецов, Б.Т. Математические методы финансового анализа: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям 061800 «Математические методы в экономике», 060400 «Финансы и кредит» / Б.Т Кузнецов. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. - 159 с. - ISBN 978-5-238-00977-1.

51. Кузнецов, Г. В. Основы финансовых вычислений: учебное пособие / Г. В. Кузнецов, А. А. Кочетыгов. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 407 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-012094-2.

52. Кузнецова, В. П. Деньги, кредит, банки: учебно-методическое пособие / В. П. Кузнецова, Н. К. Темнова. - Санкт-Петербург: РГПУ им. Герцена, 2021. - 156 с. - ISBN 978-5-8064-2990-3.

53. Кукукина, И. Г. Корпоративные финансы: учебное пособие / И. Г. Кукукина, А. В. Макарова; под ред. И. Г. Кукукиной. — 2-е изд., доп. — Москва: ИНФРА-М, 2023. — 422 с. — (Высшее образование: Магистратура). — DOI 10.12737/ 958799. - ISBN 978-5-16-013819-0.

54. Левкин, Г. Г. Коммерческая деятельность: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Г. Г. Левкин, О. А. Никифоров. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 265 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17372-7.

55. Леонова, Н. Г. Финансовая математика: учебное пособие / Н. Г. Леонова. - Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2015. - 104 с. ISBN 978-5-7389-1821-6.

56. Лисицына, Е. В. Финансовый менеджмент : учебник / Е. В. Лисицына, Т. В. Ващенко, М. В. Забродина ; под науч. ред. д-ра экон. наук К. В. Екимовой. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 185 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1865670. - ISBN 978-5-16-020759-9.

57. Лукасевич, И. Я. Инвестиции : учебник / И.Я. Лукасевич. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2024. — 413 с. - ISBN 978-5-9558-0129-2.

58. Лукасевич, И. Я. Управление денежными потоками: учебник / И.Я. Лукасевич, П.Е. Жуков. — Москва: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2024. — 184 с. - ISBN 978-5-9558-0461-3.

59. Лукаш, Ю. А. Экономические расчеты в бизнесе: большое практическое справочное пособие / Ю. А. Лукаш. - 3-е изд., стер. - Москва: ФЛИНТА, 2024. - 210 с. -ISBN 978-5-9765-1369-3.

60. Лукашин Ю.П. Финансовая математика: Учебно-методический комплекс / М.: Изд. центр ЕАОИ, 2008. – 200 с.: ISBN 978-5-374-00026-9.

61. Люу Ю-Дау, Методы и алгоритмы финансовой математики : монография / Люу Ю-Дау. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 754 с. - (Математика и финансы). - ISBN 978-5-93208-544-8.

62. Маевская, Е. Б. Стратегический анализ и бюджетирование денежных потоков коммерческих организаций: монография / Е.Б. Маевская. — Москва: ИНФРА-М, 2023. — 108 с. — (Научная мысль). — DOI 10.12737/2378. - ISBN 978-5-16-009615-5.

63. Маевская, Е. Б. Стратегический анализ и бюджетирование денежных потоков коммерческих организаций: монография / Е.Б. Маевская. — Москва: ИНФРА-М, 2023. — 108 с. - ISBN 978-5-16-009615-5.

64. Макализ, Д. Экономика бизнеса: конкуренция, макростабильность и глобализация: учебное пособие / Д. Макализ; пер. с англ. — 4-е изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2020. — 697 с. — ISBN 978-5-00101-839-1.

65. Максуров, А. А. Блокчейн, криптовалюта, майнинг: понятие и правовое регулирование : монография / А. А. Максуров. - 4-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2023. - 211 с. - ISBN 978-5-394-05296-5.

66. Малыхин В.И. Финансовая математика: Учеб. пособие для вузов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 237 с. - ISBN 978-5-238-00559-8.

67. Математические методы и модели: учебное пособие / И. С. Светуньков, А. В. Заграновская; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования «Санкт-Петербургский гос. экономический ун-т», Каф. экономической кибернетики и экономико-мат. методов. - Санкт-Петербург: Изд-во Санкт-Петербургского гос. экономического ун-та, 2014. - 107 с.

68. Математические методы финансового анализа: учебное пособие / Ю. П. Александровская; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. - Казань: Изд-во КНИТУ, 2017. - 128 с. ISBN: 978-5-7882-2145-8.

69. Математические основы финансовых вычислений: учебное пособие / В.В. Давнис, Р.У. Рахметова, В.В. Коротких. – Воронеж: типография Воронежского ЦНТИ – филиала ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, 2013. – 185 с. ISBN 978-5-4218-0193-1.

70. Матыцына, Т. В. Финансовое моделирование проектов: теория и практика : учебное пособие / Т. В. Матыцына, Т. Г. Погорелова ; Южный федеральный университет. — Ростов-на-Дону ; Таганрог: Издательство Южногофедерального университета, 2022. - 211 с. - ISBN 978-5-9275-4296-3.

71. Мелкумов, Я. С. Инвестиционный анализ : учебное пособие / Я.С. Мелкумов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 176 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/3435. - ISBN 978-5-16-009514-1.

72. Мелкумов, Я. С. Финансовые вычисления. Теория и практика: учебно-справочное пособие / Я. С. Мелкумов. — 2-е изд. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 408 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005751-4.

73. Метелев, С. Е. Инвестиционный менеджмент: учебник / С. Е. Метелев, В. П. Чижик, С. Е. Елкин, Н. М. Калинина. — Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2022. — 288 с.: ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-092-4.

74. Морошкин, В. А. Практикум по финансовому менеджменту: технология финансовых расчетов с процентами: практическое пособие / В.А. Морошкин, А.С. Сметанкин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: ИНФРА-М, 2024. — 131 с. - ISBN 978-5-16-013070-5.

75. Москвин, В. А. Риски инвестиционных проектов : монография / В. А. Москвин. - Москва : КУРС, 2025. - 321 с. - ISBN 978-5-906818-11-9.

76. Основы инвестиционно-инновационного риск-менеджмента в системе управления хозяйствующими субъектами России : монография / А. Т. Алиев, К. В. Балдин, Е. Н. Романов, Н. Б. Москалева. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2023. - 484 с. - ISBN 978-5-394-05459-4.

77. Основы инвестиционно-инновационного риск-менеджмента в системе управления хозяйствующими субъектами России : монография / А. Т. Алиев, К. В. Балдин, Е. Н. Романов, Н. Б. Москалева. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2023. - 484 с. - ISBN 978-5-394-05459-4.

78. Основы финансового менеджмента: учебное пособие / Л. Н. Коршунова, Н. А. Проданова, Е. И. Зацаринная [и др.]. — Москва: ИНФРА-М, 2023. — 228 с. — (Высшее образование: Специалитет). — DOI 10.12737/textbook_5d3961a55db7f9.62246330. - ISBN 978-5-16-014466-5. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/2021459.

79. Основы финансовых вычислений: учебное пособие / Н. Х. кук, А. Е. Сенникова – Краснодар: Краснодарский ЦНТИ – филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, 2021. – 203 с.: ISBN 978-5-91221-482-0.

80. Оценка стоимости ценных бумаг и бизнеса / И.В. Косоруков, С.А. Секачев, М.А. Шуклина; под ред. И.В. Косоруковой. – М.: Московский финансово-промышленный университет «Синергия», 2016. – 904 с. (Университетская серия). ISBN 978-5-4257-0213-5.

81. Оценочная деятельность. Правовые, теоретические и математические основы: учеб. пособие / В. Е. Кацман, И. В. Косорукова, А. Ю. Родин. Кн. 1. — М.: Маркет ДС, 2008. — 256 с.: ISBN 978-5-7958-0221-3.

82. Пласкова, Н. С. Экономический анализ и оценка эффективности инвестиционной деятельности организации : учебник / Н.С. Пласкова. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 252 с. — (Высшее образование: Магистратура). — DOI 10.12737/1907632. - ISBN 978-5-16-018053-3.

83. Пробин, П. С. Инвестиционный менеджмент : учебное пособие / П. С. Пробин, О. В. Жукова. - Москва : Издательство «Научный консультант», 2023. - 82 с. - ISBN 978-5-907692-14-5.

84. Проскурин, В. К. Анализ, оценка и финансирование инновационных проектов : учебное пособие / В.К. Проскурин. — 2-е изд., доп. и перераб. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2024. — 136 с. - ISBN 978-5-9558-0486-6.

85. Ржевская С.В. Управление качеством: практикум: учеб. пособие/С.В. Ржевская. - М.: Университетская книга; Логос, 2009. - 288 с. - (Новая университетская библиотека). ISBN: 978-5-98704-333-6.

86. Риск-менеджмент : учебное пособие / под ред. Л. П. Дашкова. - 2-е изд. - Москва : Дашков и К, 2022. - 322 с. - ISBN 978-5-394-04822-7.

87. Риск-менеджмент инвестиционного проекта: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / под ред. М.В. Грачевой, А.Б. Секерина. — М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. - 544 с. - ISBN 978-5-238-01506-4.

88. Рожков, И. М. Финансовый менеджмент: анализ финансово-экономического состояния и расчет денежных потоков предприятия: практикум / И. М. Рожков, Н. А. Виноградская, И. А. Ларионова. - Москва: Изд. Дом МИСиС, 2011. - 38 с. - ISBN 978-5-87623-413-1.

89. Романов, Б. А. Комплекс оптимизационных и имитационных моделей для исследования реализации предприятиями инвестиционных проектов : монография / Б. А. Романов. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. - 292 с. - (Научная мысль). - ISBN 978-5-369-01406-6.

90. Россохин, В. В. Анализ инвестиционных характеристик и конструирование портфеля высокодоходных облигаций : монография / В. В. Россохин, Н. В. Чапрак. - Чебоксары : Среда, 2022. - 148 с. - ISBN 978-5-907561-78-6.

91. Рынок ценных бумаг: Учебник для бакалавров/В. А. Зверев, А. В. Зверева, С. Г. Евсюков, А. В. Макеев. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. - 256 с.: ISBN: 978-5-394-02390-3.

92. Саблин, М. Т. Покупка квартиры в России: техника подбора, юридической проверки и проведения сделки: монография / М. Т. Саблин. — 3-е изд. — Москва: Проспект, 2017. — 557 с. — ISBN 978-5-392-25342-5.

93. Самостоятельная работа студентов: виды, формы, критерии оценки: Учебно-методическое пособие / Меренков А.В., Куньщиков С.В., Гречухина Т.И., - 2-е изд., стер. - Москва: Флинта, Изд-во Урал. ун-та, 2017. - 78 с. ISBN 978-5-9765-3082-9. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/947269.

94. Сборник задач по курсу финансовых вычислений / Под ред. проф. В.В. Ковалева. - М.: Финансы и статистика, 2000. - 400 с.: ил. ISBN 5-279-02089-3.

95. Серов, В. М. Инвестиционный анализ : учебник / В.М. Серов, Е.А. Богомолова, Н.А. Моисеенко ; под общ. ред. В.М. Серова. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 248 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook_5a93bd34dacb77.48838994. - ISBN 978-5-16-013104-7.

96. Статистика финансов: учебник / под ред. М. Г. Назарова. — 6 е изд., стер. — М.: Издательство «Омега Л», 2011. – 516 с. ISBN 978-5-370-01700-1.

97. Статистика финансов: учебник для вузов / И. И. Елисеева [и др.]; под редакцией И. И. Елисеевой. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 211 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16150-2.

98. Тесля, П. Н. Финансовый менеджмент (углубленный уровень) : учебник / П. Н. Тесля. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2023. — 217 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Магистратура). — DOI: https: //doi.org/10.12737/19097. - ISBN 978-5-369-01562-9.

99. Тычинина Т. Н. История становления и развития вексельного обращения / Т. Н. Тычинина. — Текст: непосредственный // Юридические науки: проблемы и перспективы: материалы I Междунар. науч. конф. (г. Пермь, март 2012 г.). — Пермь: Меркурий, 2012. — С. 94-96.

100. Устойчивое развитие и ESG : учебник / М. С. Санталова, С. А. Сергеева, И. П. Гладилина [и др.] ; под науч. ред. М. С. Санталовой.

– Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2024. - 366 с.

101. Финансовая математика : сборник задач : учебное пособие / И. М. Зайцев, О. О. Скрябин, А. С. Богачев, О. Е. Ломоносова. - Москва : Издательский Дом НИТУ «МИСиС», 2023. - 64 с.

102. Финансовая математика: методы исследования региональной экономики. Сборник второй: научное издание / отв. ред. В. С. Горбунов. - Москва: Издательство «Научный консультант», 2023. - 124 с. - ISBN 978-5-907692-50-3. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2179373.

103. Финансовая математика: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Ю. Ф. Касимов. — 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2014. — 459 с.: ISBN 978-5-9916-3141-9.

104. Финансовая математика: электронный курс лекций / Я.Д. Гельруд. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 112 с.

105. Финансовая политика предприятия: учебное пособие / В.Я. Ушаков; Моск. ун-т им. С.Ю. Витте. Каф. финансов и кредита. М.: изд. «МУ им. С.Ю. Витте», 2015. 242 с. ISBN 978-5-9580-0210-8.

106. Финансовая статистика и финансовые вычисления: методическое пособие / сост. Е. Е. Синявская, В. А. Янюшкин. - Москва: ФЛИНТА, 2021. - 85 с. - ISBN 978-5-9765-4785-8.

107. Финансовые вычисления: учебное пособие / Ф. А. Красина. — Томск: Эль Контент, 2011. — 190 с. ISBN 987-5-4332-0011-1/

108. Финансы и кредит. Современные концепции: учебник / А.Б. Басс, Д.В. Бураков, И.Н. Молчанов, Н.П. Молчанова; под ред. Д.В. Буракова. — Москва: ИНФРА-М, 2023. — 313 с. - ISBN 978-5-16-015711-5.

109. Фомичев, А. Н. Риск-менеджмент : учебник / А. Н. Фомичев. - 10-е изд. - Москва : Дашков и К, 2023. - 366 с. - ISBN 978-5-394-05406-8.

110. Цителадзе, Д. Д. Организация инновационных проектов в экономике догоняющего типа : монография / Д.Д. Цителадзе, Ю.Ю. Чилипенок, О.С. Гапонова. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 228 с. — (Научная мысль). — DOI 10.12737/2162079. - ISBN 978-5-16-020182-5.

111. Цогоева, А. Р. Анализ данных: моделирование инвестиционного портфеля : учебное пособие / А. Р. Цогоева, А. Ю. Цогоев, М. В. Волик. - Москва : Прометей, 2023. - 90 с. - ISBN 978-5-00172-404-9.

112. Цогоева, А. Р. Анализ данных: моделирование инвестиционного портфеля : учебное пособие / А. Р. Цогоева, А. Ю. Цогоев, М. В. Волик. - Москва : Прометей, 2023. - 90 с. - ISBN 978-5-00172-404-9.

113. Чараева, М. В. Финансовый менеджмент : учебное пособие / М.В. Чараева. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 248 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/2118066. - ISBN 978-5-16-019424-0.

114. Четыркин Е. М. Финансовая математика: учебник для вузов / Е. М. Четыркин. – 9-е изд. – М.: Дело, 2010. – 397 с.: ISBN 978-5-7749-0570-6.

115. Четыркин, Е. М. Методы финансовых и коммерческих расчетов / Е.М. Четыркин. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Дело ЛТД, 1995. - 320 с.: ISBN 5-86461-187-5.

116. Чжун, К. Л. Элементарный курс теории вероятностей. Стохастические процессы и финансовая математика : учебник / К. Л. Чжун, Ф. АитСахлиа ; пер. с англ. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 458 с. - ISBN 978-5-93208-572-1.

117. Чусавитина, Г. Н. Практикум по основам финансовой математики: сборник задач / Г. Н. Чусавитина, Т. Н. Варфоломеева. - Москва: Флинта, 2022. - 218 с. - ISBN 978-5-9765-5157-2.

118. Швагер, Д. Великие маги хедж-фондов. Трейдеры, которые не проигрывают : научно-популярное издание / Д. Швагер. - Москва : Альпина ПРО, 2022. - 505 с. - ISBN 978-5-2060-0063-4.

119. Шестак, О. Н. Розничный бизнес банка: учебное пособие / О. Н. Шестак, Л. П. Левченко. - Минск: Вышэйшая школа, 2014. - 143 с. - ISBN 978-985-06-2243-3.

120. Ширшов, Е.В. Инструменты финансового рынка: учеб. пособие / Н.И. Петрик, А.Г. Тутыгин; Е.В. Ширшов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Проспект, 2016.— 142 с. — ISBN 978-5-392-21082-4.

121. Ширяев, В. И. Управление бизнес-процессами: учебно-методическое пособие / В. И. Ширяев, Е. В. Ширяев. — Москва: Финансы и статистика, 2009. — 464 с. — ISBN 978-5-279-03375-1.

122. Экономическая информатика: учебник и практикум для вузов / В. П. Поляков [и др.]; под редакцией В. П. Полякова. — 2-е изд., испр. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 515 с.: ISBN 978-5-534-16079-6.

Учебное электронное издание

ГУНДОРОВА Марина Александровна
ГРАЧЕВ Сергей Александрович

ИНВЕСТИЦИОННЫЙ АНАЛИЗ

Учебное пособие

Издается в авторской редакции

Системные требования: Intel от 1,3 ГГц; Windows XP/7/8/10; Adobe Reader; дисковод CD-ROM.

Тираж 8 экз.

Издательство Владимирского государственного университета
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых.
600000, Владимир, ул. Горького, 87.