



Экономика предприятия. Стратегия и тактика управления

Методы оценки риска инвестиционных проектов

Принятие решения о реализации инвестиционного проекта требует его всестороннего анализа и оценки. **Инвестирование** представляет собой долгосрочные вложения экономических ресурсов с целью создания объектов, приносящих выгоду в будущем, главная цель которых заключается в преобразовании собственных и заемных средств инвесторов в активы, которые при их использовании создадут новую ликвидность.

Для обоснования инвестиционного проекта необходимо:

- выбрать направление и объекты инвестиционных вложений;
- произвести расчет денежных потоков, способных обеспечить реализацию инвестиционных проектов;
- оценить ожидаемые денежные потоки в результате реализации инвестиционного проекта;
- выбрать оптимальный проект, руководствуясь существующими критериями оценки инвестиционных проектов;
- производить периодическую переоценку инвестиционных проектов после их принятия.

Одним из основных методов экономической оценки проектов является расчет чистого дисконтированного дохода, или чистой текущей стоимости (**NPV**), предусматривающий дисконтирование денежных потоков с целью определения эффективности инвестиций.

Важнейшей задачей экономического анализа инвестиционных проектов является расчет будущих денежных потоков, возникающих при реализации произведенной продукции. Только поступающие денежные потоки могут обеспечить окупаемость инвестиционного проекта, поэтому именно они, а не прибыль становятся главным объектом анализа. Таким образом, экономический анализ инвестиционных решений должен быть основан на исследовании доходов и расходов в форме денежных потоков.

Д.А. ЛАПЧЕНКО

старший
преподаватель БГЭУ

При анализе эффективности инвестиционных проектов часто приходится сталкиваться с тем, что рассматриваемые при их оценке потоки денежных средств (расходы и доходы) относятся к будущим периодам и носят прогнозный характер. Неопределенность прогнозируемых результатов обусловлена влиянием как экономических факторов (колебания рыночной конъюнктуры, цен, валютных курсов, уровня инфляции и т. п.), не зависящих от усилий инвесторов, так и неэкономических факторов (климатические и природные условия, политические отношения и т. д.), которые не всегда поддаются точной оценке.

Неопределенность прогнозируемых результатов приводит к возникновению риска того, что цели, поставленные в проекте, могут быть не достигнуты полностью или частично.

В экономической практике термин «**риск**» определяет возможную потерю, вызванную наступлением случайных неблагоприятных событий.

В ряде случаев под **рискованностью** инвестиционного проекта понимается возможность отклонения будущих денежных потоков по проекту от ожидаемого потока. Чем больше отклонение, тем более рискованным считается проект.

Следует различать понятия «риск» и «неопределенность». Риск имеет место тогда, когда действие может привести к нескольким взаимоисключающим исходам с известным распределением их вероятностей. Если же такое распределение неизвестно, то соответствующая ситуация рассматривается как неопределенность.

В большинстве случаев риск определяется как производная от факторов неопределенности, при этом под неопределенностью понимается неполнота или неточность информации об условиях реализации проекта, в том числе о связанных с ними затратах и результатах.

Альтернативной является трактовка риска как возможности любых (как позитивных, так и негативных) отклонений показателей от их средних значений, предусмотренных проектом.

В вопросе об анализе и оценке риска инвестиционного проекта также нет методологической однозначности. Обычно выделяют два основных подхода (качественный и количественный), однако при рассмотрении конкрет-

ных методов оценки наблюдаются существенные расхождения.

Главная задача **качественного подхода** состоит в выявлении и идентификации возможных видов рисков рассматриваемого инвестиционного проекта, а также в определении и описании источников и факторов, влияющих на данный вид риска. Кроме того, качественный анализ предполагает описание возможного ущерба, его стоимостной оценки и мер по снижению или предотвращению риска (диверсификация, страхование рисков, создание резервов и т. д.).

Качественный подход, не позволяющий определить численную величину риска инвестиционного проекта, является основой для проведения дальнейших исследований с помощью количественных методов.

Основная задача **количественного подхода** заключается в численном измерении влияния факторов риска на поведение критериев эффективности инвестиционного проекта.

КАЧЕСТВЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РИСКОВ

Наиболее часто используются следующие качественные методы оценки инвестиционного риска:

- анализ целесообразности затрат;
- метод аналогий;
- методы экспертных оценок.

Основой **анализа целесообразности затрат** выступает предположение о том, 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;
- отличие производительности машин и механизмов от предусмотренной проектом;
- увеличение стоимости проекта (в сравнении с первоначальной) вследствие инфляции или изменения налогового законодательства.

В процессе анализа, исходя из условий конкретного инвестиционного проекта, происходит детализация указанных факторов, составляется контрольный перечень возможного по-

вышения затрат по статьям для каждого варианта проекта или его элементов.

Процесс финансирования разбивается на стадии, связанные с фазами реализации проекта. При этом необходимо также учитывать и дополнительную информацию о проекте, поступающую по мере его разработки. Поэтапное выделение средств позволяет инвестору при первых признаках того, что риск вложения растет, прекратить финансирование проекта или же начать поиск мер, обеспечивающих снижение затрат.

Не менее распространенным является **метод аналогий**. Суть его заключается в анализе всех имеющихся данных по не менее рискованным аналогичным проектам, изучении последствий воздействия на них неблагоприятных факторов с целью определения потенциального риска при реализации нового проекта.

При этом источником информации могут служить регулярно публикуемые зарубежными страховыми компаниями рейтинги надежности проектных, подрядных, инвестиционных и прочих компаний, анализы тенденций изменения спроса на конкретную продукцию, цен на сырье, топливо, землю и т.д. В настоящее время и белорусские проектные организации стали создавать базы данных о рискованных проектах.

Основная сложность при использовании данного метода состоит в правильном подборе аналога, поскольку отсутствуют формальные критерии, позволяющие установить степень аналогичности ситуаций. Но даже если удастся подобрать аналог, то, как правило, очень трудно сформулировать предпосылки для анализа, исчерпывающий и реалистичский набор возможных сценариев срыва проекта. Причина состоит в том, что каждая ситуация имеет свои особенности, возникающие осложнения нередко наслаиваются друг на друга, а их эффект проявляется как результат сложного взаимодействия.

Также крайне затруднительно оценить степень точности, с которой уровень риска аналогичного проекта можно принять за риск рассматриваемого. Более того, отсутствуют методические разработки, подробно описывающие процесс и детали подобной процедуры оценки риска.

Все вышесказанное свидетельствует о том, что метод анализа целесообразности затрат

и метод аналогий пригодны скорее для описания возможных рискованных ситуаций, нежели для получения более или менее точной оценки риска инвестиционного проекта.

Методы экспертных оценок базируются на опыте экспертов в вопросах управления инвестиционными проектами. Экспертиза может быть индивидуальной и коллективной, а реализация экспертных процедур — различной (использование для оценивания балльных оценок, частных ранжирований (предпочтений экспертов), парных сравнений и др.).

Анализ начинается с составления исчерпывающего перечня рисков по всем стадиям проекта. Каждому эксперту, работающему отдельно, предоставляется опросные листы, содержащие перечень первичных рисков, и предлагается оценить вероятность их наступления, руководствуясь специальной системой оценок. В случае если мнения экспертов будут значительно различаться, может быть проведено коллективное обсуждение для выработки более согласованной позиции.

После определения вероятностей по простым рискам возникает вопрос о выборе метода сведения разнообразных показателей к единой интегральной оценке. Обычно это один из традиционных методов получения рейтинговых показателей, например взвешивание. Данный метод предполагает определение весовых коэффициентов, с которыми каждый простой риск входит в общий риск проекта. При этом нет необходимости использовать для каждой группы рисков единую систему — единообразный подход должен соблюдаться только внутри отдельных групп. Важно лишь, чтобы соблюдались такие общие требования, как неотрицательность весовых коэффициентов и приравнивание их суммы к единице.

Основная проблема, возникающая при использовании методов экспертных оценок, связана с объективностью и точностью получаемых результатов. Это сопряжено с такими факторами, как недостаточная компетентность экспертов, возможность группового обсуждения, доминирование какого-либо мнения (конформизм) и т.д.

Для компенсации информационной неопределенности экспертные оценки могут быть ис-

пользованы для получения необходимой информации во многих методах количественного анализа.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РИСКОВ

Наибольшее распространение при оценке риска инвестиционных проектов (особенно производственных инвестиций) получили следующие количественные методы:

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

Производственная деятельность предприятий часто планируется по средним показателям параметров, которые заранее не известны (например, прибыль) и могут меняться случайным образом. При этом крайне нежелательна ситуация с резкими изменениями этих показателей, ведь это означает угрозу потери контроля. Чем меньше отклонение показателей от среднего ожидаемого значения, тем стабильнее рыночная обстановка.

Наибольшее распространение при оценке инвестиционного риска получил **статистический метод**, основанный на методах математической статистики.

Суть статистического метода заключается в изучении потерь и прибылей, имевших место на данном или аналогичном производстве. Устанавливаются величина и частота получения определенной экономической отдачи и составляется наиболее вероятный прогноз на будущее.

Применительно к экономическим задачам методы теории вероятности сводятся к определению значений вероятности наступления событий и к выбору из возможных событий самого предпочтительного исхода из наибольшей величины математического ожидания, которое равно

абсолютной величине этого события, умноженной на вероятность его наступления.

В ситуации риска реализуется вероятностный подход, предполагающий прогнозирование возможных результатов и присвоение им соответствующих вероятностей. При этом используются:

- известные, типовые ситуации;
- предыдущие распределения вероятностей на основании статистики предшествующих периодов или результатов выборочных обследований;
- субъективные оценки, сделанными аналитиками самостоятельно или с привлечением экспертов.

Главными инструментами статистического метода анализа риска являются среднее ожидаемое значение и колеблемость (изменчивость) возможного результата.

Среднее ожидаемое значение — это значение величины события, которое связано с неопределенной ситуацией. Оно является средневзвешенной всех возможных результатов, где вероятность каждого результата используется в качестве частоты или веса соответствующего значения. Поскольку среднее ожидаемое значение представляет собой обобщенную количественную характеристику, оно не позволяет принять решение в пользу какого-либо варианта инвестирования.

Для принятия окончательного решения необходимо определить меру колеблемости возможного результата. **Колеблемость** представляет собой степень отклонения ожидаемого значения от среднего. Для ее оценки на практике обычно применяют два тесно связанных критерия — дисперсию и среднее квадратическое (стандартное) отклонение.

Дисперсия — это средневзвешенное значение квадратов отклонений действительных результатов от средних ожидаемых. Извлекая квадратный корень из величины дисперсии, получают **среднее квадратическое отклонение**.

Стандартное отклонение является именованной величиной и измеряется в тех же единицах, что и варьирующий признак. Дисперсия и среднее квадратическое отклонение являются мерами абсолютной колеблемости. При одинаковых значениях уровня ожидаемого дохода

более надежными являются вложения, которые характеризуются меньшим значением средне-квадратического отклонения, показывающего колеблемость вероятности получения ожидаемого дохода (вариацию доходности).

Однако использование в качестве измерителей риска абсолютных показателей вариации не всегда является обоснованным, в частности, в случае решения задачи выбора рациональной альтернативы из множества потенциально возможных вариантов решений. Возможность проведения сравнительной оценки вариантов решения дает относительный показатель вариации — **коэффициент вариации** (K_v), который рассматривается в качестве показателя оценки степени риска. При различии значений средних уровней доходности по сравниваемым инвестиционным объектам выбор направления вложений исходя из значений вариации невозможен, поэтому в данных случаях инвестиционное решение принимается на основе коэффициента вариации, оценивающего размер риска на величину доходности. Предпочтение отдается тем инвестиционным проектам, по которым значение коэффициента является более низким, что свидетельствует о лучшем соотношении дохода и риска. Чем больше значение коэффициента вариации, тем больше неопределенность в отношении получения запланированного результата, а следовательно, и степень риска. Таким образом, рассматривая коэффициент вариации в качестве критерия обоснования решений в условиях риска, следует помнить о том, что направлением экстремума этого критерия будет минимум:

$$K_v \rightarrow \min.$$

Коэффициент вариации рассчитывается как отношение среднего квадратического отклонения (σ) к математическому ожиданию дохода (MO), выраженное в процентах:

$$K_v = \frac{\sigma}{MO} \times 100\%.$$

Для интерпретации полученного значения коэффициента вариации может быть использована следующая шкала:

- $K_v \leq 10\%$ — малая степень риска;

- $10\% < K_v \leq 25\%$ — средняя степень риска;
- $K_v > 25\%$ — высокая степень риска.

Основным преимуществом статистического метода является то, что он позволяет оценивать риск не только рассматриваемого инвестиционного проекта, но и всего предприятия в целом, анализируя динамику его доходов за определенный отрезок времени. Несмотря на простоту выполнения математических расчетов, для использования данного метода необходимо большое количество информации и данных за длительный период времени, что и является его основным недостатком.

Следует отметить, что для оценки риска инвестиционных проектов использование статистического метода в чистом виде не всегда возможно из-за отсутствия информации о частоте определенной экономической отдачи, поэтому он может быть реализован в сочетании с экспертными оценками, методом сценариев, имитационным моделированием.

В инвестиционном проектировании при оценке риска применяется также **анализ чувствительности**. При использовании данного метода риск рассматривается как степень чувствительности результирующих показателей реализации проекта к изменению условий функционирования (изменение объема реализации, налоговых платежей, ценовые изменения, изменения средних переменных издержек и других исходных параметров). В качестве результирующих показателей реализации проекта могут выступать показатели эффективности (чистый дисконтированный доход, внутренняя ставка доходности, индекс рентабельности инвестиций, срок окупаемости) и ежегодные показатели проекта (чистая прибыль, накопленная прибыль).

Анализ начинается с установления базового значения результирующего показателя (например, **NPV**) при фиксированных значениях параметров, влияющих на результат оценки проекта. Затем рассчитывается процентное изменение результата **NPV** при изменении одного из условий функционирования (другие факторы предполагаются неизменными). Как правило, границы вариации параметров составляют $\pm 10\text{--}15\%$.

Наиболее информативным методом, применяемым для анализа чувствительности, является расчет показателя эластичности (E_x), представ-

ляющего собой отношение процентного изменения результирующего показателя к изменению значения параметра на один процент:

$$E_x = \frac{\frac{NPV' - NPV}{NPV}}{\frac{x' - x}{x}},$$

где **NPV** — значение результирующего показателя для базового варианта;

NPV' — значение результирующего показателя при изменении параметра;

x — базовое значение варьируемого параметра;

x' — измененное значение варьируемого параметра.

Таким же образом исчисляются показатели чувствительности по каждому из остальных параметров.

Чем выше значения показателя эластичности, тем чувствительнее проект к изменениям данного фактора и тем сильнее он подвержен соответствующему риску.

Анализ чувствительности можно также проводить и графически, путем построения прямой реагирования значения результирующего показателя **NPV** на изменение данного фактора. Чем больше угол наклона этой прямой, тем чувствительнее значение **NPV** к изменению параметра и выше риск.

Пересечение прямой реагирования с осью абсцисс показывает, при каком изменении (рост — со знаком плюс, снижение — со знаком минус) параметра в процентном выражении проект станет неэффективным.

Затем на основании этих расчетов происходит экспертное ранжирование параметров по степени важности (например, очень высокая, средняя, невысокая) и построение так называемой матрицы чувствительности, позволяющей выделить наименее и наиболее рискованные для проекта факторы.

Анализ чувствительности позволяет определить ключевые (с точки зрения устойчивости проекта) параметры исходных данных, а также рассчитать их критические (предельно допустимые) значения.

Таким образом, анализ чувствительности в некоторой степени является экспертным (качественным) методом. Главным недостатком данного метода является то, что изменение одного фактора рассматривается изолированно, тогда как на практике все экономические факторы в той или иной степени взаимосвязаны. По этой причине применение данного метода как самостоятельного инструмента анализа риска ограничено.

Метод проверки устойчивости предусматривает разработку сценариев реализации проекта в наиболее вероятных или наиболее опасных для каких-либо участников условиях. По каждому сценарию исследуется, как будет действовать в соответствующих условиях организационно-экономический механизм реализации проекта, каковы будут при этом доходы, потери и показатели эффективности у отдельных участников, государства и населения. Влияние факторов риска на норму дисконта при этом не учитывается.

Проект считается устойчивым и эффективным, если во всех рассмотренных ситуациях:

- **NPV** положителен;
- обеспечивается необходимый резерв финансовой реализуемости проекта.

Степень устойчивости проекта по отношению к возможным изменениям условий реализации может быть охарактеризована показателями предельного (критического) уровня объемов производства, цен производимой продукции и других параметров проекта.

Предельное значение параметра проекта для **k**-го года его реализации определяется как такое значение этого параметра в **k**-м году, при котором чистая прибыль участника в этом году становится нулевой. Одним из наиболее важных показателей этого типа является **точка безубыточности**, характеризующая объем продаж, при котором выручка от реализации продукции совпадает с издержками производства.

При расчете точки безубыточности должны соблюдаться следующие условия:

- объем производства равен объему продаж;
- постоянные затраты одинаковы для любого объема;
- переменные издержки изменяются пропорционально объему производства;

- цена не изменяется в течение периода, для которого определяется точка безубыточности;

- цена единицы продукции и стоимость единицы ресурсов остаются постоянными;

- в случае расчета точки безубыточности для нескольких наименований продукции соотношение между объемами производимой продукции должно оставаться неизменным.

Для подтверждения работоспособности проектируемого производства (на данном шаге расчета) необходимо, чтобы значение точки безубыточности было меньше значений номинальных объемов производства и продаж (на этом шаге). Чем дальше от них значение точки безубыточности (в процентном отношении), тем устойчивее проект.

Обычно проект считается устойчивым, если в расчетах по проекту в целом значение точки безубыточности не превышает 60–70 % от номинального объема производства после освоения проектных мощностей. Близость значения точки безубыточности к 100 %, как правило, свидетельствует о недостаточной устойчивости проекта к колебаниям спроса на продукцию на данном шаге.

Но даже удовлетворительные значения точки безубыточности на каждом шаге не гарантируют эффективность проекта (положительность **NPV**), т. к. при определении точки безубыточности в величину издержек обычно не включаются выплаты на компенсацию инвестиционных затрат, процентов по кредитам и т. д. В то же время высокие значения точки безубыточности на отдельных шагах не могут рассматриваться как признак нереализуемости проекта (например, на этапе освоения вводимых мощностей или в период капитального ремонта дорогостоящего высокопроизводительного оборудования они могут превышать 100 %).

Кроме того, данный метод не дает возможности провести комплексный анализ риска по всем взаимосвязанным параметрам, т. к. каждый показатель предельного уровня характеризует степень устойчивости в зависимости лишь от конкретного параметра проекта (объем производства и т. д.).

В какой-то мере избежать недостатков, присущих анализу чувствительности, позволяет ме-

тод сценариев, при котором одновременному непротиворечивому изменению подвергается вся совокупность факторов исследуемого проекта с учетом их взаимозависимости.

Метод сценариев предполагает описание опытными экспертами всего множества возможных условий реализации проекта (либо в форме сценариев, либо в виде системы ограничений на значения основных технических, экономических и прочих параметров проекта) и отвечающих этим условиям затрат, результатов и показателей эффективности.

В качестве возможных вариантов целесообразно построить как минимум три сценария: пессимистический, оптимистический и наиболее вероятный (реалистический, или средний).

Следующий этап реализации метода сценариев состоит в преобразовании исходной информации о факторах неопределенности в информацию о вероятностях отдельных условий реализации и соответствующих показателях эффективности или об интервалах их изменения.

На основе имеющихся данных определяются показатели экономической эффективности проекта, значения которых могут быть использованы для измерения степени риска (например, для расчета коэффициента вариации).

Основным недостатком сценарного анализа является рассмотрение только нескольких возможных исходов по проекту (дискретное множество значений **NPV**), хотя в действительности число возможных исходов не ограничено. Кроме того, при невозможности использования объективного метода определения вероятности того или иного сценария приходится делать предположения, основываясь на личном опыте или суждении, в результате чего возникает проблема достоверности вероятностных оценок.

Анализ рисков с использованием **метода имитационного моделирования** представляет собой соединение методов анализа чувствительности и анализа сценариев на базе теории вероятности. Вместо того чтобы создавать отдельные сценарии (наилучший, наихудший, средний), в имитационном методе компьютер генерирует сотни возможных комбинаций параметров (факторов) проекта с учетом их вероятностного распределения. Каждая комбинация дает свое значение **NPV**, и в совокупно-

сти аналитик получает вероятностное распределение возможных результатов проекта. Реализация этой достаточно сложной методики возможна только с помощью современных информационных технологий.

Имитационное моделирование строится по следующей схеме:

- формулируются параметры (факторы), влияющие на денежные потоки проекта;
- строится вероятностное распределение по каждому параметру (фактору);
- компьютер случайным образом выбирает значение каждого фактора риска, основываясь на его вероятностном распределении;
- эти значения факторов риска комбинируются с параметрами (факторами), по которым не ожидается изменение (например, налоговая ставка или норма амортизации), и рассчитывается значение чистого денежного потока для каждого года. По чистым денежным потокам определяется значение чистого дисконтированного дохода (**NPV**);

■ данные действия повторяются много раз (обычно около 500), что позволяет построить вероятностное распределение **NPV**;

■ результаты имитации дополняются вероятностным и статистическим анализом.

Имитационное моделирование является эффективным средством анализа инвестиционных рисков и позволяет учитывать максимально возможное число факторов внешней среды. Необходимость его применения в отечественной финансовой практике обусловлена особенностями рынка, характеризующегося субъективизмом, зависимостью от внеэкономических факторов и высокой степенью неопределенности.

Необходимо отметить, что данный подход имеет следующие недостатки:

- существование коррелированных параметров сильно усложняет модель, оценка их зависимости не всегда доступна аналитикам;
- иногда трудно даже приблизительно определить для исследуемого параметра (фактора) или результирующего показателя вид вероятностного распределения;
- при разработке реальных моделей может возникнуть необходимость привлечения специалистов или научных консультантов со стороны;

■ исследование модели возможно только при наличии вычислительной техники и специальных пакетов прикладных программ;

■ меньшая точность полученных результатов по сравнению с другими методами численного анализа.

В зависимости от того, каким методом учитывается неопределенность условий реализации проекта при определении ожидаемого **NPV**, поправка на риск в расчетах эффективности может включаться либо в норму дисконта (метод корректировки ставки дисконтирования), либо в величину чистого гарантированного денежного потока (метод эквивалентного денежного потока).

В основе **метода эквивалентного денежного потока** используется полученная экспертным путем вероятностная оценка величины членов ежегодного денежного потока, на основе которой корректируется и рассчитывается значение **NPV**. Очевидно, что более отдаленные во времени поступления денежных средств оцениваются как менее вероятные.

Метод корректировки ставки дисконтирования предполагает учет индивидуального риска рассматриваемого проекта, поскольку реализация реального инвестиционного проекта всегда связана с определенной долей риска. Однако увеличение риска сопряжено с ростом вероятного дохода. Следовательно, чем рискованней проект, тем выше должна быть премия. Для учета степени риска к безрисковой процентной ставке добавляется величина премии за риск, которая определяется экспертным путем.

Сумма безрисковой процентной ставки и премии за риск используется для дисконтирования денежных потоков проекта, на основании которых вычисляется **NPV** проектов.

Норма дисконта, не включающая премии за риск (безрисковая норма дисконта), отражает доходность альтернативных безрисковых направлений инвестирования.

Однако следует отметить, что расчет, основанный на поправке к норме дисконта, одинаковой для положительных и отрицательных элементов денежного потока (хотя, возможно, и переменной во времени), может приводить к неоправданному завышению как эффективности всего проекта (для проектов, денежные потоки которых принимают отрицательные значе-

ния не только в начале расчетного периода), так и эффективности участия в проекте.

Кроме того, указанный подход расчета нормы дисконта с поправкой на риск обладает определенной долей субъективизма и не учитывает корреляцию факторов. Попыткой избежать этого является подход, который основывается на интерпретации поправки на риск как характеристики случайной величины, а именно премии за риск конкретных инвестиций в исследуемой области бизнеса. При этом предполагается, что премия за риск как случайная величина имеет нормальный закон распределения.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что не существует универсального метода, позволяющего провести полный анализ и дать оценку риска инвестиционного проекта. Каждый из рассмотренных методов обладает своими достоинствами и недостатками.

Качественные методы позволяют рассмотреть все возможные рискованные ситуации и описать все многообразие рисков рассматриваемого инвестиционного проекта, но получаемые при этом результаты оценки не всегда обладают достаточной объективностью и точностью.

Использование количественных методов дает возможность получить численную оценку рискованности проекта, определить степень влияния факторов риска на его эффективность. К числу недостатков этих методов можно отнести необходимость наличия большого объема исходной информации за длительный период времени (статистический метод); сложности при определении законов распределения исследуемых параметров (факторов) и результирующих показателей (статистический метод, имитационное моделирование); изолированное рассмотрение изменения одного фактора без учета влияния других (анализ чувствительности, метод проверки устойчивости).

Рассмотрим реализацию наиболее популярных в практике инвестиционного проектирования методов оценки риска проекта на примерах.

Пример 1

Руководство предприятия рассматривает целесообразность приобретения новой технологической линии, стоимость которой (цена

приобретения с учетом затрат на доставку и монтаж оборудования) составляет 500 млн руб. Срок реализации проекта — 4 года. Амортизационные отчисления на оборудование производятся линейным методом (25 % стоимости в год). Предполагается, что суммы, вырученные от ликвидации оборудования, покроют расходы по его демонтажу. Объем реализации продукции, произведенной на данной линии, составит 10 тыс. ед. в год, среднереализационная цена единицы продукции — 62,5 тыс. руб., удельные текущие затраты — 27 тыс. руб. Совокупная ставка налогов из прибыли установлена в размере 20 %, необходимая норма прибыли (ставка дисконтирования) — 22 %.

Выполним оценку эффективности проекта с учетом риска.

Оценим **целесообразность инвестирования**, выполнив расчет ключевого критерия эффективности — чистого дисконтированного дохода (**NPV**).

В первую очередь необходимо рассчитать поток чистых денежных поступлений по проекту.

Рассчитываем ежегодную налогооблагаемую прибыль (Π_k) — из выручки от реализации продукции вычитаем текущие расходы и амортизацию:

$$\Pi_k = Q \times p - Q \times z - N \times IC,$$

где Q — объем реализации продукции, тыс. ед.;
 p — цена реализации единицы продукции, тыс. руб.;

z — удельные текущие затраты, тыс. руб.;

N — норма амортизационных отчислений;

IC — стоимость оборудования (инвестиции), млн руб.

$$\Pi_k = 10 \times 62,5 - 10 \times 27 - 0,25 \times 500 = 625 - 270 - 125 = 230 \text{ млн руб.}$$

Определяем ежегодную чистую прибыль (ЧП_k), исключая из суммы общей прибыли налог на прибыль:

$$\text{ЧП}_k = \Pi_k \times (1 - \text{Ст}),$$

где Ст — ставка налогов из прибыли (в долях единицы).

$$\text{ЧП}_k = 230 \times (1 - 0,20) = 184 \text{ млн руб.}$$

Для расчета ежегодных чистых денежных поступлений (P_k) к чистой прибыли добавляем сумму амортизационных отчислений:

$$P_k = ЧП_k + N \times IC;$$

$$P_k = 184 + 0,25 \times 500 = 309 \text{ млн руб.}$$

С учетом принятой для дисконтирования ставки определяем показатель **NPV** (см. табл. 1).

Таблица 1

Годы	Коэффициенты дисконтирования по ставке 22 %	Денежный поток, млн руб.	Дисконтированные члены денежного потока (гр. 2 × гр. 3), млн руб.
1	2	3	4
0	1	-500	-500
1	0,820	309	253,38
2	0,672	309	207,648
3	0,551	309	170,259
4	0,451	309	139,359
NPV			270,646

NPV для каждого года (V^k) рассчитывается по формуле

$$V^k = \frac{1}{(1+i)^k},$$

где k — соответствующий год;

i — ставка дисконтирования, выраженная десятичной дробью.

Например, для 1-го года ($k = 1$):

$$V^1 = \frac{1}{(1+0,22)^1} = 0,820,$$

для 2-го года ($k = 2$):

$$V^2 = \frac{1}{(1+0,22)^2} = 0,672 \text{ и т. д.}$$

Показатель **NPV** проекта определен в результате суммирования дисконтированных членов денежного потока.

Поскольку значение чистого дисконтированного дохода положительное ($NPV > 0$), проект признается эффективным и может быть принят для реализации.

Пример 2

Проведем **анализ чувствительности показателя NPV к вариации ключевых исходных параметров**. Рассчитанное в примере 1 значение **NPV** используем как базовое.

Предположим, что объем реализации уменьшится на 10%. Следовательно, для определения налогооблагаемой прибыли (Π'_k) используется значение 9 тыс. ед.:

$$\Pi'_k = 9 \times 62,5 - 9 \times 27 - 0,25 \times 500 = 562,5 - 243 - 125 = 194,5 \text{ млн руб.}$$

В изменившихся условиях оценки определим ежегодную чистую прибыль ($\text{ЧП}'_k$) и ежегодные чистые поступления по проекту (P'_k):

$$\text{ЧП}'_k = 194,5 \times (1 - 0,2) = 155,6 \text{ млн руб.};$$

$$P'_k = 155,6 + 0,25 \times 500 = 280,6 \text{ млн руб.}$$

Расчет показателя NPV' представлен в табл. 2.

Таблица 2

Годы	Коэффициенты дисконтирования по ставке 22 %	Денежный поток, млн руб.	Дисконтированные члены денежного потока (гр. 2 × гр. 3), млн руб.
1	2	3	4
0	1	-500	-500
1	0,820	280,6	230,092
2	0,672	280,6	188,563
3	0,551	280,6	154,611
4	0,451	280,6	126,551
NPV'			199,817

Таким образом, при снижении объема реализации на 10% чистый дисконтированный доход уменьшится по сравнению с базовым вариантом на 70,829 млн руб. ($199,817 - 270,646$).

Для оценки степени чувствительности NPV к изменению объема реализации (Q) рассчитаем коэффициент эластичности по данному параметру (E_Q):

$$E_Q = \frac{\frac{199,817 - 270,646}{270,646}}{\frac{9 - 10}{10}} = \frac{-0,26}{-0,1} = 2,6.$$

Значение коэффициента эластичности показывает среднюю чувствительность результативного показателя к изменению объема реализации: при изменении количества реализованной продукции на 1% чистый дисконтированный доход изменится на 2,6%.

Продолжим анализировать чувствительность NPV к изменению исходных параметров, выполняя расчеты в описанной выше последовательности.

Так, при уменьшении цены реализации единицы продукции на 10% (в этом случае цена будет равна 56,25 тыс. руб.), показатель NPV' составит 145,946 млн руб. Коэффициент эластичности по этому параметру будет равен:

$$E_P = \frac{\frac{145,946 - 270,646}{270,646}}{\frac{56,25 - 62,5}{62,5}} = \frac{-0,46}{-0,1} = 4,6.$$

Полученное значение коэффициента свидетельствует о высокой степени чувствительности NPV к вариации цены.

Увеличение удельных текущих затрат на 10 % (29,7 тыс. руб.) приведет к снижению показателя **NPV** до уровня 216,775 млн руб. Определяем коэффициент эластичности:

$$E_x = \frac{216,775 - 270,646}{29,7 - 27} \cdot \frac{-0,19}{0,1} = -1,9.$$

Коэффициент эластичности составил $-1,9$, поэтому степень чувствительности может считаться небольшой.

Дальнейшая реализация анализа чувствительности предполагает анализ влияния вариации исходных параметров на другие результативные показатели (например, на внутреннюю норму доходности).

Проведение анализа чувствительности можно совместить с **расчетом предельных значений** исходных параметров, т. е. не предполагать формальное изменение параметров, а выполнить анализ безубыточности, определяя такие значения параметров, при которых **NPV** = 0 (если расчет эффективности выполняется в Excel, то определение критических значений возможно с помощью средства «Подбор параметра»).

Так, в рассматриваемом примере пороговое значение объема реализации составит 6,179 тыс. ед., среднереализационной цены — 48,935 тыс. руб., удельных текущих затрат — 40,565 тыс. руб. Эти результаты подтверждают вывод о недостаточной устойчивости проекта к колебаниям цены реализации продукции, т. к. рассчитанное предельное значение близко к исходному (по цене реализации значение точки безубыточности превысило 78 % от номинальной величины).

Пример 3

Проведем анализ рассматриваемого проекта на основе **метода изменения денежного потока**. Экспертным путем получена вероятностная оценка величины притока средств по проекту в 1-й год реализации — 0,9. Соответственно, вероятность для следующих периодов будет уменьшаться на 5 %. На основании полученной экспертной информации необходимо скорректировать величины денежного потока и затем рассчитать показатель **NPV** (табл. 3).

Таблица 3

Годы	Коэффициенты дисконтирования по ставке 22 %	Чистый денежный поток, млн руб.	Оценка вероятности поступления денежного потока	Скорректированные члены денежного потока (гр. 3 × гр. 4), млн руб.	Дисконтированные члены скорректированного потока (гр. 2 × гр. 5), млн руб.
1	2	3	4	5	6
0	1	-500	1,00	-500	-500
1	0,820	309	0,90	278,1	228,042
2	0,672	309	0,85	262,65	176,501
3	0,551	309	0,80	247,2	136,207
4	0,451	309	0,75	231,75	104,519
NPV					145,269

Расчет чистого дисконтированного дохода после корректировки на вероятность поступления денежного потока ($NPV > 0$) подтвердил целесообразность реализации рассматриваемого инвестиционного проекта с учетом риска его реализации.

Выполним оценку эффективности проекта на основании метода корректировки ставки дисконтирования.

Пример 4

На момент оценки инвестиционного проекта уровень безрисковой процентной ставки — 14 %, а риск, связанный с реализацией рассматриваемого проекта, по мнению экспертов, составляет 18 %.

Следовательно, для оценки эффективности проекта с учетом риска следует использовать ставку 32 %, учитывающую размер премии за риск (14 % + 18 %) (табл. 4).

Таблица 4

Годы	Коэффициенты дисконтирования по ставке 32 %	Денежный поток, млн руб.	Дисконтированные члены денежного потока (гр. 2 × гр. 3), млн руб.
1	2	3	4
0	1	-500	-500
1	0,758	309	234,222
2	0,574	309	177,366
3	0,435	309	134,415
4	0,329	309	101,661
NPV			147,664

Полученное значение **NPV** свидетельствует о целесообразности принятия проекта.

Выполним оценку риска рассматриваемого проекта **статистическим методом в сочетании с методом сценариев**.

Пример 5

На основе экспертной оценки по проекту построены три возможных сценария развития: пессимистический, наиболее вероятный и оптимистический.

Для каждого варианта рассчитывается соответствующий показатель **NPV**, т. е. получены три величины: NPV_{min} (для пессимистического сценария), NPV (для наиболее вероятного, исходного варианта), NPV_{max} (для оптимистического сценария); экспертным путем определены вероятности реализации каждого сценария (табл. 5).

Таблица 5

Сценарии	Оценка NPV, млн руб.	Вероятность
Пессимистический	128,986	0,05
Наиболее вероятный	270,646	0,70
Оптимистический	412,306	0,25

Определим показатели вариации:

1) размах вариации (R_{NPV}) — наибольшее изменение NPV:

$$R_{NPV} = NPV_{max} - NPV_{min};$$

$$R_{NPV} = 412,306 - 128,986 = 283,32 \text{ млн руб.};$$

2) среднеквадратическое отклонение, показывающее среднюю величину отклонения от среднего ожидаемого значения показателя (σ_{NPV}):

$$\sigma_{NPV} = \sqrt{\sum_1^3 (NPV_j - \overline{NPV})^2 \times p_j},$$

где NPV_j — чистый дисконтированный доход по каждому из рассматриваемых сценариев;

\overline{NPV} — среднее ожидаемое значение, взвешенное по присвоенным вероятностям p_j , т. е. $\overline{NPV} = \sum_1^3 NPV_j \times p_j$.

$$\overline{NPV} = 128,986 \times 0,05 + 270,646 \times 0,70 + 412,306 \times 0,25 = 298,978 \text{ млн руб.};$$

$$\sigma_{NPV} = \sqrt{(128,986 - 298,978)^2 \times 0,05 + (270,646 - 298,978)^2 \times 0,70 + (412,306 - 298,978)^2 \times 0,25} = \sqrt{5217,564} = 72,233 \text{ млн руб.};$$

3) коэффициент вариации, измеряющий степень риска реализации проекта (K_v):

$$K_v = \frac{\sigma_{NPV}}{NPV} \times 100\%;$$

$$K_v = \frac{72,233}{298,978} \times 100 = 24,16\%.$$

Расчет коэффициента вариации позволяет сделать вывод о допустимой степени риска рассматриваемого проекта, поскольку его значение не превысило 25 % (в соответствии со шкалой риска степень риска можно считать средней).

Необходимо отметить, что полученные результаты, послужившие основанием для принятия решений, условны и в значительной степени носят субъективный характер, т. к. зависят от профессионального уровня лиц, определяющих вероятность доходности при формировании членов денежных потоков. ■