Санкт-Петербургский Государственный Университет

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

По направлению 080100 – «Экономика»

МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ

ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА

Выполнил:

Бакалавриант 4 курса, группы МиСМЭ-4

Пунток Валерий Леонидович

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Подпись/

Научный руководитель:

Профессор, д. э. н.

Воронцовский Алексей Владимирович

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Подпись/

Санкт-Петербург

2016 г.

# Оглавление

Введение 4

Глава 1. Риск и его факторы 6

1.1. Понятие неопределенности и риска 6

1.2. Факторы риска и их классификация 7

1.3. Измерение риска 13

Глава 2. Методы учета рисков и управления рисками инвестиционного проекта 15

2.1. Методы учета риска инвестиционного проекта 15

2.1.1. Анализ чувствительности 15

2.1.2. Метод Монте-Карло 17

2.1.3. Оценка риска на основе дерева событий 19

2.1.4. Оценка риска на основе выделения сценариев будущего развития 20

2.2. Методы управления рисками инвестиционного проекта 22

2.2.1. Оперативное управление рисками 23

2.2.2. Реальные опционы как инструмент управления рисками 27

Глава 3. Практическое применение методов управления рисками инвестиционного проекта на примере инвестиций в проект по производству стеклянной тары 32

3.1. Параметры исходного проекта 32

3.2. Варианты управления риском инвестиционного проекта 37

3.3. Использование метода монте-карло для составления сценариев будущего развития 40

Заключение 43

Список использованных источников 46

Приложение 1. Объемы продаж, уровни цен продукции и их изменение. 48

Приложение 2. Параметры исходного проекта при использовании метода Монте-Карло. 49

Приложение 3. Параметры благоприятного сценария. 50

Приложение 4. Параметры наиболее вероятного сценария. 51

Приложение 5. Параметры неблагоприятного сценария. 52

Приложение 6. Метод сценариев. Денежные потоки исходного проекта и проекта при его досрочном прекращении. 53

Приложение 7. Параметры проекта с фиксацией минимального объема продаж при использовании метода Монте-Карло 54

Приложение 8. Метод сценариев. Денежные потоки проекта с фиксацией минимального объема продаж. 55

Приложение 9. Параметры проекта с фиксацией цен при использовании метода Монте-Карло 56

Приложение 10. Метод сценариев. Денежные потоки проекта с фиксацией цен. 57

Приложение 11. Метод сценариев. Денежные потоки проекта с реальным опционом на прекращение проекта и продажей оборудования 57

Приложение 12. Парметры проекта с реальным опционом на прекращение проекта и продажей оборудования при использовании метода Монте-Карло 58

Приложение 13. Метод сценариев. Денежные потоки проекта с реальным опционом на прекращение проекта и передачей оборудования в аренду 59

Приложение 14. Параметры проекта с реальным опционом на прекращение проекта и передачей оборудования в аренду при использовании метода Монте-Карло 60

Приложение 15. Денежные потоки сценариев исходного проекта при использовании метода монте-карло 61

Приложение 16. Денежные потоки исходного проекта (сценарии построены методом Монте-Карло) 63

Приложение 17. Денежные потоки проекта, при досрочном прекращении проекта (сценарии построены методом Монте-Карло) 63

Приложение 18. Денежные потоки проекта с фиксацией минимального объема продаж (сценарии построены методом Монте-Карло) 64

Приложение 19. Денежные потоки проекта с фиксацией цен (сценарии построены методом Монте-Карло) 64

Приложение 20. Денежные потоки проекта с реальным опционом на прекращение проекта и продажей оборудования (сценарии построены методом Монте-Карло) 65

Приложение 21. Денежные потоки проекта с реальным опционом на прекращение проекта и передачей оборудования в аренду (сценарии построены методом Монте-Карло) 65

**Введение**

Каждый человек в своей жизни встречается с понятием риск достаточно часто как повседневной жизни человека, так и в профессиональной деятельности. Термин «риск» понятен на интуитивном уровне, он предполагает нечто негативное, неблагоприятное. Однако интуитивность понятия не означает его научную проработанность. Риск в экономической сфере долго относился исключительно к практической сфере, а как объект исследования стал выступать лишь в начале 20 века. Развитие анализа рисков и управления ими первоначально было связано с финансовыми инструментами (классическая теория портфеля), и лишь затем анализ рисков и управление рисками стали систематизироваться для реального сектора экономики.

Применение появившихся методов возможно из-за неразрывной связи инвестиционного проекта и рисков, возникающих при его реализации. Естественно, любой инвестор желает уменьшить уровень риска, по возможности, не снижая уровень возможной отдачи от капитала. Использование различных методов управления рисками инвестиционного проекта позволяет решать эту проблему. Однако дилемма между увеличением возможной прибыли и снижением риска проекта по-прежнему разрешается самим инвестором.

Наличие рисков при реализации инвестиционных проектов и желание снижать их делает проблему управлениями рисками проекта достаточно актуальной. Помимо этого, развитие методологии в финансовом менеджменте, появление новых финансовых инструментов помогает применять новые методы и в решении проблемы управления рисками.

Целью данной работы является исследование методов анализа рисков инвестиционного проекта и методов управления ими, а также практическое применение этих методов. Достижение поставленной цели требует решения следующих задач:

* рассмотреть понятие и сущность рисков инвестиционного проекта, основные классификации рисков, а также методы их оценивания;
* рассмотреть возможные варианты управлениями рисками проекта при реализации сценарного анализа оценки риска;
* построить модель инвестиционного проекта для оценки его рисков;
* использовать полученную модель для анализа различных вариантов управления рисками.

Объектом исследования является система методов управления рисками инвестиционного проекта, а предметом исследования – применение данных методов на практике.

Дипломная работа состоит из введения, основной части - трех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Первая глава посвящена рассмотрению понятия риска, его факторов и методов измерения. Во второй главе рассматриваются варианты оценки рисков, а также методов управления рисками инвестиционного проекта. В третьей главе проводится анализ и управление рисками инвестиционного проекта с использованием методов, описанных во второй главе.

Заинтересованность многих предприятий в методологии оценки рисков и управления ими, а также ее активное использование в реальном секторе, позволяет сказать о практической значимости данной работы.

**Глава 1. РИСК И ЕГО ФАКТОРЫ**

* 1. **Понятие неопределенности и риска**

Влияние фактора неопределенности во время реализации любого инвестиционного проекта вынуждает использовать понятие риска. Стоит оговориться, что понятия «риск» и «неопределенность» нельзя отождествлять. Понятие неопределенности носит более общий характер и чаще применяется ко всему проекту в целом. Когда же речь заходит о риске, то чаще всего подразумевается некая оценка возможности возникновения неблагоприятных последствий для конкретного участника в конкретный период реализации инвестиционного проекта.

Существование риска напрямую связано с неопределенностью. К ней приводят различные неконтролируемые факторы внешней среды. Основными факторами являются: природные явления (различного рода стихийные бедствия), наличие противоборствующих тенденций, столкновение интересов (военные действия, межнациональные конфликты), вероятностный характер научно-технического прогресса, неполнота информации, ограниченность ресурсов.

При осуществлении инвестиционной деятельности могут возникать три типа ситуаций:

* Ситуация определенности: выбор любого управления из определенного множества ведет к точно определенному исходу;
* Ситуация риска: множество исходов является фиксированным, однако конкретный план действий может привести к любому из них с определённой вероятностью. Можно говорить о наличии вероятностного множества для каждого альтернативного плана;
* Ситуация неопределенности: также как и в ситуации риска, количество исходов ограничено, и конкретные действия могут привести к любому из них.

«Разница между риском и неопределенностью относится к способу задания информации и определяется наличием (в случае риска) или отсутствием (при неопределенности) вероятностных характеристик неконтролируемых переменных» [11, c. 6].

Термин «риск» является крайне неоднозначным, а его трактовка во многом зависит от того, при решении какой задачи он используется. В общем случае под риском понимают «характеристики или количественные оценки распределений будущих полезных результатов конкретных решений или проектов, которые порождаются объективно существующей неопределенностью этих результатов и формируются определенным лицом, анализирующим или принимающим эти решения или проекты» [4, c. 21].

Существуют и другие определения риска:

1. Риск - возможность потерь вследствие случайного характера результатов принимаемых хозяйственных решений или совершаемых действий.
2. «Риск отождествляется с математическим ожиданием потерь, которые могут произойти в результате выбранного решения» [12 ,с. 10].
3. «Риск – случайности или опасности, которые носят возможный, а не неизбежный характер и могут являться причинами убытков» [10].
4. В системе RiskMetrics, используемой многими компаниями, в том числе и J.P.Morgan, риск определяется как «степень неопределенности получения будущих чистых доходов» [30].
5. «Риск – возможная опасность потерь» [2, c.13].
6. Риск - шанс неблагоприятного исхода, опасность, угроза потерь и повреждений.

Соответственно, понятие риска в финансовом менеджменте можно сформулировать как вероятность колебания уровня будущих доходов по сравнению с прогнозируемым вариантом. Такую трактовку можно назвать инвестиционным риском, так как первоочередной целью инвестора, участвующего в проекте, является получение определенного уровня отдачи, от своих вложений. Соответственно, возможность недостижения данного уровня говорит о наличии риска при реализации данного проекта. Однако стоит помнить о том, что отклонения от ожидаемого уровня финансовых результатов возможно в обе стороны, а значит, риск связан не только с возникновением неблагоприятных ситуаций, но и «с возможной вероятностью хорошего результата» [14,с. 180].

Резюмируя вышесказанное, следует отметить, что риск – сложное понятие, ключевым аспектом которого является неопределенность и ее вероятностные оценки. Риск неразрывно связан с деятельностью предприятия, вне зависимости от того, является ли оно активным или пассивным.

* 1. **Факторы риска и их классификация**

Любой инвестиционный проект является рисковым. Риск возникает в связи с тем, что проект растянут во времени, а прогнозирование будущего не является точным. На величину риска влияет не только продолжительность проекта, но и многие события происходящие за это время. Определение данных факторов достаточно трудоемкая задача, однако ее решение является важнейшим при анализе и управлении рисками проекта.

Существует несколько различных классификаций рисков проекта. Самой общей из них является деление факторов на внешние и внутренние.  К внешним  факторам можно отнести те, которые обусловлены причинами, не связанными непосредственно с деятельностью по реализации проекта. Внутренними факторами можно считать те факторы, появление которых напрямую связано с деятельностью во время реализации инвестиционного проекта. В каждой из этих групп можно выделить более конкретные факторы.

К внешним факторам риска можно отнести:

1. Рыночные факторы риска

К этим факторам риска относят те, что непосредственно связанны с рынками, на которых работает или осуществляет проект компания. Таковыми могут являться, как рынки сбыта, так и рынки факторов труда. Любые изменения на этих рынках приводят к изменению конечных результатов работы компании, а значит, увеличивают и значение риска. Примерами рыночных рисков можно считать риск падения цен на производимую продукцию, риск роста цен на материалы и полуфабрикаты, риск недостаточного количества квалифицированных работников на рынке труда и т.д.

1. Макроэкономические факторы риска

Влияние этой группы факторов оказывает очень серьезное влияние на размер риска. Данные факторы оказывают влияние на всех субъектов экономики страны, а в некоторых случаях и всего мира. Процессы глобализации привели к тому, что изменения, произошедшие в одной стране, могут повлиять на экономику целого региона, а возможно и всего мира [5]. Это иллюстрируют мировые кризисы, в частности кризис, начавшийся в 2008 году. Сами же макроэкономические факторы риска можно подразделить на более конкретные.

Риск изменения ставки процента. Данный риск появляется из-за неизвестности будущей процентной ставки, а также тенденции в ее изменении. Чем более длительный период планирования инвестиционной деятельности используется, тем выше становится этот риск. Учет же ставки процента необходим по двум причинам. Во-первых, используемые в проекте кредиты или иные заимствования могут существенно подорожать, что приведет к удорожанию всего проекта в целом и возможно к необходимости увеличения отдачи от используемого капитала. Во вторых, ставка процента используется при дисконтировании дохода, а соответственно более высокие ставки приводят к тому, что для получения определенного уровня дохода необходимо вложить более крупную сумму на начальном этапе проекта.

Риск повышенных темпов инфляции. Помимо увеличения процентных ставок на стоимость проекта может повлиять и инфляция. Покупательная способность денежных средств при высоком уровне инфляции значительно снижается, как и реальные доходы. В этом и заключается риск инвестора. Возможна такая ситуация, при которой «полученные доходы в результате высокой инфляции обесцениваются быстрее, чем растут (с точки зрения покупательной способности)» [8, c. 33]. Как и в случае с процентными ставками, инфляцию очень сложно прогнозировать, а значит, долгосрочные инвестиционные проекты сильнее подвержены инфляционному риску, нежели краткосрочные.

Валютные риски. Данный фактор имеет серьезное влияние на компании и проекты, при деятельности которых используется денежные операции в иностранной валюте. В зависимости от каждого конкретного проекта, риск может быть связан с ростом курса валюты или с его падением. Если компания работает на экспорт, и ее выручка напрямую зависит от курса валюты, то снижение курса валюты приведет к снижению выручки, а соответственно и прибыли. С другой стороны, если компания для осуществления своей деятельности производит закупку материалов или оборудования в иностранной валюте, то повышение ее курса приведет к значительному увеличению издержек. Если же компания и импортирует необходимые материалы и экспортирует готовую продукцию, то какие именно риски будут сильнее влиять на результаты компании, зависит от соотношения между этими суммами.

Помимо этих трех факторов риска можно выделить и другие. Стоит отметить, что от любого макроэкономического фактора риска очень сложно защититься. Так как все риски этой категории специфичны для каждой конкретной страны, то одним из способов защиты от них, является переезд в другую страну. С другой стороны, данный способ не избавит от этих рисков, а лишь поможет их уменьшить.

1. Политические факторы риска

Данная группа факторов характерна в первую очередь для стран с переходной экономикой. Частая смена законодательства с различными изменениями, затрагивающими деятельность компаний, в том числе и инвестиционную, ведет к увеличению неопределенности и повышению уровня риска. Основным фактором политического риска является возможное изменение ставок или системы налогообложения. Они могут привести к серьезному увеличению налоговых выплат, что приведет к увеличению затрат на их оплату, вплоть до появления убытков. Помимо этого, возможно введение на законодательном уровне различного рода предписаний, увеличивающих расходы бизнеса. Такими могут быть законодательные нормы безопасности труда, требования профсоюзов, нормы загрязнений и т.д. Также не стоит забывать и о возможных политических кризисах. Их вероятность крайне мала, однако при их возникновении возможны колоссальные издержки. Возможность проведения национализации частных предприятий также можно отнести к факторам политического риска.

1. Природные факторы риска

Во время работы предприятия или реализации инвестиционного проекта могут возникать факторы риска, так или иначе связанные с природой. Самым ярким примером может служить сельскохозяйственный сектор, который напрямую зависит от природных условий. Например, фактором риска может служить длительный период без дождей, который наносит вред посевам, что ведет к недостаточным объемам продукции, а в следствии и потерям в доходах. Помимо сельского хозяйства от природных условий зависят и страховые компании. Во время стихийных бедствий (пожаров, потопов, ураганов) на них ложится большая финансовая ответственность по выплате компенсаций, и этот фактор необходимо учитывать.

1. Экологические факторы риска

Отдельно от природных факторов можно рассмотреть экологические. В современных условиях экологии уделяется повышенное внимание. В связи с этим возникают дополнительные риски, связанные с загрязнением окружающей среды. Само загрязнение не несет никаких дополнительных расходов, а чаще всего используется для удешевления производственного процесса. Однако расходы могут возникнуть при необходимости вывоза и утилизации отходов, выплате штрафов за нарушение установленных норм загрязнения и при оплате восстановления флоры и фауны загрязненных территорий. Не стоит забывать и об ухудшении имиджа компании, а впоследствии и снижении ее конкурентоспособности и сокращении доходов.

Ключевая особенность всех описанных выше факторов заключается в том, что менеджеры и предприниматели не могут напрямую влиять на них [7]. Но, безусловно, для снижения общего уровня риска инвестиционного проекта необходимо учитывать данные факторы и принимать соответствующие меры по защите от них.

К внутренним факторам риска относят:

1. Производственные факторы

Данная группа факторов применяется главным образом для предприятий, действующих в реальном секторе экономики. Их необходимо учитывать, так как они оказывают непосредственное влияние на результаты компании. Что еще более важно, данными факторами может управлять менеджер, что делает их анализ приоритетной целью. К данным факторам можно отнести следующие:

* Уровень развития отрасли и ее особенности. Анализируя эти факторы, можно определить перспективы расширения бизнеса, рынков сбыта и их объема. Особенности отрасли определяют возможности перепрофилирования производства, степень зависимости от закупочных цен на сырье и т.д.
* Уровень технологий, используемых предприятием. Этот фактор важен в связи с тем, что при ненадлежащем уровне оборудования или недостаточной надежности, предприятие будет нести убытки, в связи с ухудшением результатов производственной деятельности.
* Стадия жизненного цикла предприятия. Она поможет понять возможности предприятия по внедрению новой продукции, использованию современных технологий и финансовые возможности по вложению в эти производственные инструменты.
* Политика в сфере менеджмента. При агрессивной политике, деятельность компании направлена на расширение своей доли на существующих рынках и выход на новые рынки, в том числе и зарубежные. Если же компания использует пассивную политику, то ее цель заключается в сохранении текущих позиций на рынке сбыта.

Анализ этих факторов поможет оценить степень колеблемости доходов фирмы, а значит, и сделать вывод о рискованности инвестиций в ее проекты.

1. Финансовое состояние

Любое предприятие работает ради получения прибыли, поэтому финансовые факторы риска необходимо рассматривать в первую очередь. Именно, исходя из состояния финансов компании, можно определить целесообразность вложения средств в это предприятие, а также его инвестиционные проекты. Судить о финансовом состоянии предприятия позволяют финансовые коэффициенты. Основными критериями оценки финансового состояния фирмы являются ликвидность активов и самого предприятия, а также его платежеспособность [9]. Чаще всего эти критерии рассматриваются отдельно для краткосрочного и долгосрочного периода.

Ликвидность активов обычно судят исходя из значения коэффициента покрытия, который показывает способность компании погашать текущие (краткосрочные) обязательства за счёт только оборотных активов. Можно использовать и значения коэффициента абсолютной ликвидности, который определяется как отношение денежных средств и краткосрочных финансовых вложений к краткосрочным обязательствам. Он показывает, какая доля краткосрочных долговых обязательств может быть покрыта за счет денежных средств и их эквивалентов. Для этих параметров могут быть заданы нормативные значения, превышение которых, будет говорить о возможных проблемах предприятия и об увеличении рисков инвестора.

Соотношение собственного и заемного капитала предприятия часто используют для анализа долгосрочной перспективы. Применяется коэффициент концентрации собственного капитала, который определяет долю средств, инвестированных в деятельность предприятия его владельцами. Чем выше значение этого коэффициента, тем более финансово устойчиво, стабильно и независимо от внешних кредиторов предприятие. Обратным коэффициенту концентрации собственного капитала является коэффициент финансовой зависимости. Он характеризует долю основного капитала, привлеченного со стороны.

Помимо финансовых коэффициентов, часто анализируется их определенные соотношения. Наиболее известной является модель анализа фирмы «Дюпон». Данная модель представляет собой модифицированный факторный анализ рентабельности предприятия. Рентабельность в данном случае рассчитывается как произведение рентабельности продаж, коэффициента оборачиваемости активов и финансового левериджа. Проанализировав данные факторы можно делать выводы о целесообразности инвестирования в данное предприятие и его проекты.

Безусловно, сами коэффициенты не являются прямыми факторами риска, однако они указывают на определенные проблемы в финансах предприятия. Если данные проблемы оставить без внимания, то это может привести к нежелательным колебаниям доходов, которые могут привести к банкротству. Факторами риска выступают абсолютные показатели, использованные для расчета коэффициентов. Соответственно для управления данными рисками необходимо воздействовать на соответствующие абсолютные показатели.

Все факторы риска, вытекающие из анализа финансового состояния предприятия, влияют на уровень доходов и могут привести к его значительному колебанию. Возможны ситуации, при которых уровень доходов опускается ниже определенного уровня, а активы и их структура изменяются так, что предприятие не способно погашать свои финансовые обязательства перед кредиторами. В данном случае кредитный риск предприятия увеличился исходя из этих факторов. При более значительных колебаниях уровня дохода, можно говорить и о появлении риска банкротства фирмы.

1. Факторы риска персонала

Любая деятельность человека допускает вероятность определенного рода ошибки. Именно с этим связан анализ работников предприятия как источник риска. Персонал предприятия работает непосредственно производством, а значит, от него зависит не только качество продукции, но и сохранность орудий труда. Недостаточная квалификация или усталость работников может привести к значительным потерям. Некоторые недобросовестные работники могут осуществлять промышленный шпионаж, что тоже ведет к потерям. Особое внимание стоит обратить и на общую эмоциональную атмосферу в компании. Недопонимание между руководителями и работниками, недостаточная заинтересованность в работе негативно влияют на отдачу производства. Неудовлетворительные условия труда могут привести к прямым финансовым потерям в виде штрафов и устранения всех недочетов. Помимо этого, своевременное невыполнение финансовых обязательств перед работниками, может обернуться забастовками и еще большими финансовыми потерями.

* 1. **Измерение риска**

Помимо определения факторов, влияющих на вероятность достижения поставленной цели проекта, необходимо дать количественную оценку риска. Риск проекта связан с возможностью того, что ожидаемая доходность или другая финансовая величина, выбранная в качестве оценки эффективности деятельности проекта, будет отличаться от планируемой. Оценка риска связанна с анализом вероятностного распределения финансовых результатов проекта.

В зависимости от выбранного способа задания вероятностного распределения (дискретного или непрерывного) может отличаться методика оценки рисков. Но на практике и в литературе чаще всего рассматривается дискретное распределение, которое более удобно при статистическом оценивании рисков проекта [1, 4, 11, 21]. Дисперсия (σ2) и среднеквадратическое отклонение (σ) являются наиболее распространенными величинами для измерения риска инвестиционного проекта:

(1.1)

(1.2)

где *xi* – значение *i*-го признака,

– среднее значение признака,

*pi* – вероятность получения *i*-го фактора.

Дисперсия представляет собой сумму квадратов отклонений результатов от ожидаемого значения скорректированную на вероятность получения соответствующего результата. Соответственно чем больше значение дисперсии, тем выше риск реализуемого проекта.

Недостаток дисперсии заключается в том, что полученные результаты измеряются не в тех величинах, что и анализируемые величины, а в их квадратах, что не очень удобно. Исходя из этого на практике часто используется среднеквадратическое отклонение (σ), вычисляемое как квадратный корень из дисперсии. Помимо того, что она вычисляется в единицах измерения рассматриваемого показателя эффективности (ожидаемый NPV, доходность и т.д.), данная величина значительно уменьшает числовое значение риска, что может быть очень удобном при рассмотрении дорогостоящих проектов.

И стандартное отклонение, и дисперсия позволяют анализировать отклонение результатов от ожидаемого значения показателя, как в положительную, так и в отрицательную сторону. Но чаще всего инвестор заинтересован в анализе только тех отклонений, которые произошли в сторону уменьшения относительного ожидаемого значения. Помимо этого, распределение вероятности анализируемых результатов может быть несимметричным. В таких случаях более предпочтительным будет проведение анализа отклонения в каждую сторону по отдельности. Эти нюансы привели к возникновению полудисперсии (semivariance), которая рассчитывается следующим образом:

(1.3)

Очевидно, что в случае абсолютной симметричности распределения вероятностей дисперсия будет равняться произведению полудисперсий на два. Расчет полудисперсий позволяет оценить, насколько риск уменьшения доходов по сравнению с ожидаемыми результатами отличается от потенциальной возможности получения дополнительных доходов.

Недостаток приведенных выше показателей в том, что они измеряются в абсолютных величинах. На практике же часто встречаются ситуации, в которых такой способ представления риска неприемлем, ввиду невозможности соотнести результаты анализа нескольких проектов. Естественным видится появление относительных показателей для измерения риска. Одним из наиболее распространённых является коэффициент вариации (V):

(1.4)

Коэффициент вариации является мерой риска на единицу доходности и может служить для сравнения различных проектов именно с точки зрения риска.

Стоит оговориться, что количественное измерение риска необходимо для сравнительного анализа проектов. Нельзя делать вывод о рискованности того или иного проекта только лишь из численного результата. Для точного выявления степени риска при анализе проекта необходимо оценивать численное значение риска для различных возможных реализаций. Только после сравнения значений риска можно делать вывод о том, какая из реализаций является более или менее рискованной.

**Глава 2. МЕТОДЫ УЧЕТА РИСКОВ И УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА**

2. 1. **Методы учета риска инвестиционного проекта**

Любой инвестиционный проект является рискованным. Это связанно с неопределенностью результатов проекта в связи с влиянием различного рода факторов, рассмотренных выше. Соответственно, очень важным является учет риска при обосновании проекта. Методы оценки можно разделить на косвенные и прямые. Косвенные методы основываются на анализе чувствительности инвестиционного проекта. К прямым методам относят применение дерева решений и сценариев будущего развития. Для прямых методов характерно влияние субъективных факторов при оценке риска.

В первую очередь стоит рассмотреть косвенные методы учета риска инвестиционного проекта.

* + 1. **Анализ чувствительности**

Для принятия решений при оценке инвестиционного проекта необходимо использовать какой-либо численный критерий. Часто пользуются значением чистой настоящей стоимости (NPV). Для инвестиционного проекта сроком T денежный поток можно описать как Z = (Z0, Z1,Z2, …,Zt). Тогда значение NPV рассчитывается по формуле:

(2.1)

Но одно значение NPV не дает возможности принимать обоснованные решения. Для возникновения этой возможности необходимо провести анализ устойчивости чистой настоящей стоимости. Под этим понимается степень влияния на размер NPV различных параметров денежного потока, ставки процента и т.д. Если параметры денежного потока меняются, а оценка чистой настоящей стоимости колеблется незначительно, то можно говорить о высокой степени устойчивости и такой оценке можно доверять. Иначе, оценка является недостаточно достоверной, и использовать ее надо аккуратно.

Проведение такого анализа обусловлено тем, что оценка инвестиционного проекта, особенно долгосрочного, подразумевает использование прогнозных значений для расчетов NPV. Соответственно решение о принятии инвестиционного проекта принимается на основе определенного рода прогнозов, достоверность которых не может быть абсолютно точной. Прогнозные значения могут не совпадать с реальными в связи с изменениями условий реализации проекта (внешними или внутренними). Для того чтобы данные неточности не влияли на итоговое решение, необходим определенный «запас прочности» оценки NPV, в виде ее устойчивости. Чем устойчивее проект, тем большее изменение факторов он может выдержать, оставаясь выгодным для инвестора.

Устойчивость проекта напрямую связана с его риском. При реализации долгосрочного инвестиционного проекта значения доходов и расходов могут значительно отличаться от заложенных, поэтому более устойчивый проект можно считать менее рисковым, в связи с его возможностью выдерживать такие колебания с незначительными потерями для инвестора.

Оценку устойчивости часто проводят, используя метод анализа чувствительности. Данный метод является хорошей иллюстрацией влияния отдельных исходных факторов на конечный результат проекта [20]. Он заключается в определении зависимости между изменением значений параметров и изменением значения чистой настоящей стоимости или других критериев оценки проекта. Параметрами могут являться цены и объемы продаж в разные годы реализации проекта, постоянные и переменные затраты, процентные ставки.

Результатом анализа чувствительности должно быть не только определение степени влияния условий и факторов реализации проекта на его выгодность, но и определение области изменения факторов, при которых проект остается выгодным для реализации. Еще одной целью можно считать определение области изменения внутренних параметров, необходимых для управления при неблагоприятных условиях. Управление ими позволит уменьшить негативные последствия от изменения внешних факторов.

Анализ чувствительности не дает численной оценки риска, однако он позволяет иметь нужный объем информации для принятия решения при наступлении неблагоприятных ситуаций.

Существует два подхода к анализу чувствительности: аналитический и имитационный. Суть аналитического подхода состоит в формульном выражении зависимости между параметрами денежного потока и значением чистой настоящей стоимости или другого критерия оценки. Несмотря на то, что в отдельных случаях очень сложно получить такие зависимости в явном виде, данный метод имеет определенные достоинства. В частности, благодаря математическому аппарату удается достаточно легко оценить устойчивость проекта.

При аналитическом анализе чувствительности сопоставляется прирост значений NPV и прирост численного параметра денежного потока. Для этого можно вычислить частные производные или их разностные аналоги. Возможно применение коэффициента эластичности чистой настоящей стоимости по различным факторам. У всех этих способов есть ряд достоинств и недостатков, и, исходя из них, необходимо определять применимость определенного способа в каждой конкретной ситуации.

Имитационный подход заключается в расчете и сравнении значений чистой настоящей стоимости при различных значениях параметров. Табличный или графический метод является наиболее удобным для представления такого сравнения. Однако такое представление усложняет возможность рассмотрения одновременного влияния большого количества параметров на оценку устойчивости проекта. Чаще всего ограничиваются одним или двумя параметрами, что позволяет представить результаты на плоскости или в пространстве. Также такое количество параметров позволяет ограничиться одной таблицей. Если параметров больше двух, то графическое представление становится практически невозможным, а для табличного необходима не одна, а некоторое множество таблиц.

Для проведения анализа чувствительности с помощью имитационного подхода используют перебор всех возможных вариантов параметров. Очевидно, что для существования возможности такого перебора число вариантов должно быть конечно, хоть и может быть достаточно большим. Соответственно, каждый параметр должен изменяться в пределах определенного интервала, при этом необходимо задать определенный шаг изменения параметра. Интервал может быть ограничен не только исходя из природы параметра, но и исходя из представлений инвестора. Это позволяет значительно сократить рассматриваемый интервал, а грамотный подбор шага изменения параметра позволит сделать количество возможных значений ограниченным.

* + 1. **Метод Монте-Карло**

Одним из вариантов реализации имитационного подхода является метод Монте-Карло. Он основан на том, что некоторые параметры задаются случайными величинами с известными законами распределения, исходя из которых, получаются оценочные показатели. В результате реализации данного метода получается некое распределение оценочного показателя (чаще всего NPV), зависящее от сгенерированных значений параметров, выбранных случайными. Для такого распределения чистой настоящей стоимости можно определить дисперсию, стандартное отклонение или коэффициент вариации, которые можно использовать в качестве меры риска. Для построения подобного рода распределения случайных величин применяются ЭВМ.

Метод Монте-Карло можно разделить на несколько этапов.

1. Этап определения показателей оценки проекта. На этом этапе инвестор определяет те показатели, которыми он хочет пользоваться в качестве оценки реализации инвестиционного проекта. Чаще всего применяются показатели чистой настоящей стоимости, индекс доходности и период окупаемости проекта. Для каждого инвестора данный набор показателей индивидуален и может дополняться исходя из взглядов инвестора.
2. Этап выделения случайных параметров. Этот этап подразумевает выбор параметров, которые будут считаться случайными, и определение закона распределения. В качестве случайных выбираются параметры, которые, по мнению инвестора, подвержены риску в большей степени. Возможно рассмотрение всех параметров как случайных, однако это может привести к ухудшению результатов (из-за коррелированности параметров) и удлинению времени проведения расчетов.
3. Этап формирования значений параметров исходя из закона распределения. Чаще всего распределение задается по нормальному закону, хотя могут применяться и другие. Само построение набора значений проводится либо в специализированных пакетах, либо в Microsoft Excel.
4. Этап расчета денежного потока и оценочных показателей. На этом этапе происходит построение денежного потока по сгенерированным и заданным параметрам. По результатам построения, можно рассчитывать различного рода оценочные показатели, в первую очередь – NPV. Этапы 3 и 4 необходимо многократно повторить для накопления значений чистой настоящей стоимости, по которым можно будет построить ее распределение. Количество значений необходимых для адекватного построения распределения определятся несколькими сотнями или тысячами.
5. Этап определения необходимых значений полученного распределения NPV. Основными показателями, которые определяются на основе распределения можно назвать: среднее, максимально и минимальное значение чистой настоящей стоимости, дисперсия, стандартное отклонение и коэффициент вариации. Можно определить и еще один показатель – вероятность реализации отрицательного значения NPV: он определяется как отношение количества отрицательных реализаций чистой настоящей стоимости к общему числу проведенных имитаций [19, c 3.]. Такие же показатели можно рассчитать для других оценочных показателей.
6. Этап конечного анализа. Для его проведения можно использовать два подхода. Первый подразумевает рассмотрение получившихся числовых значений на этапе 5. Для второго подхода строятся графики распределения значений NPV. Чаще всего используются частотные гистограммы значений чистой настоящей стоимости и график плотности распределения вероятностей NPV.

Метод Монте-Карло является достаточно специфичным. Стоит отметить, что его реализация возможна только с использованием различных пакетов прикладных программ или пакета Microsoft Excel.

* + 1. **Оценка риска на основе дерева событий**

В анализе чувствительности и методе Монте-Карло различные варианты реализации проекта принимались равновероятностными, однако на практике такое происходит крайне редко. Чаще всего при выполнении анализа инвестиционного проекта оцениваются вероятности различных вариантов реализации проекта. Однако встает вопрос о степени объективности данной оценки. Объективность оценки чаще всего связана с природой риска. Производственные риски реально оценить с использованием статистической информации, а значит, такая оценка может считаться достаточно объективной. Но чаще всего оценка рисков может быть осуществлена только субъективно. Для этого могут использоваться различные методы, помогающие несколько уменьшить субъективность, однако они не позволяют избавиться от нее полностью. Это стоит учитывать при анализе конечных результатов.

Имея вероятностное распределения вариантов реализации проекта можно оценить ожидаемое значение NPV. Именно оно поможет принять окончательное решение. Удобство введения вероятностей заключается еще и в том, что при этом появляется возможность рассчитывать количественные меры риска, такие как дисперсия, стандартное отклонение и коэффициент вариации.

Но оценка вероятностей реализации тех или иных ситуаций может быть достаточно сложной. Во многом это связано с огромным количеством ситуаций, которые могут произойти. В таких условиях даже экспертные оценки могут быть недостаточно достоверными. С другой стороны для оценки длительной реализации огромного количества разных вариантов необходима обширная информационная база, которая не всегда есть. Именно поэтому, на практике рассматриваются далеко не все возможные реализации.

Широкое распространение получил метод дерева событий. В его основе лежит предположение о том, что события могут развиваться по-разному, причем у каждого возможного исхода есть своя вероятность. Чаще всего дерево событий представляют графически (рис 2.1). Из него видно, что на ветвях указывается вероятность возникновения соответствующего исхода, а на концах ветвей - «листьях» - указывается соответствующее значение искомого показателя. Например, вместо Z может стоять значение NPV, ставки процента, времени окупаемости проекта и т.п. Возможно и одновременное включение нескольких показателей. Сумма вероятностей исходящих из одной вершины должна быть равной единице, т.е. все исходы образуют полную группу событий.

P2,8

Z2,8

P2,9

P2,7

P2,6

P2,5

P2,4

P2,3

P2,2

P2,1

P1,3

P1,2

P1,1

Z2,3

Z2,2

Z2,1

Z1,1

Z2,9

Z2,7

Z2,6

Z2,5

Z2,4

Z1,2

Z1,3

Z0

Рис. 2. 1. Общий вид дерева событий

Данный метод достаточно прост при теоретическом описании, однако его возникают определенные сложности при его практическом применении. Во первых, существует сложность в определении соответствующих *Z* и *p*. Для реализации этого метода приходится применять экспертные оценки, что может привести к неточным результатам. Во вторых, этот метод можно реализовать лишь на небольшое количество анализируемых периодов. Это связано с тем, что количество исходов возрастает в геометрической прогрессии. Например, если инвестор выделяет три ветви в каждой вершине дерева и хочет проанализировать пять периодов, то он получит 243 возможных исхода. Большое количество вариантов является препятствием для использования данного метода при длительном анализе, однако он может быть полезен при анализе коротких отрезков времени или в случае, когда большое количестве ветвей «отсекаются» исходя из специфики анализируемого объекта. Как вариант метода дерева событий на практике часто реализуется метод оценки сценариев будущего развития.

* + 1. **Оценка риска на основе выделения сценариев будущего развития**

Метод сценарного анализа является упрощенным вариантом метода дерева событий. Его суть состоит в рассмотрении лишь тех вариантов, которые представляют определенную ценность для анализа: они должны быть типичными для этого проекта и описывать наиболее вероятные версии развития проекта. Такие типичные варианты называют сценариями. «Сценарием может быть любое в достаточной степени вероятное событие или состояние, влияющее на несколько параметров проекта одновременно. [23]» Для их выделения необходимо провести тщательный анализ, возможно проведение некоторых дополнительных исследований. Этапу выделения сценариев необходимо уделять серьезное внимание, ведь от выбора этих сценариев будут зависеть результаты расчетов и выводы по проекту в целом. Некачественный отбор сценариев может привести к ошибочным решениям относительно проекта.

Анализ колебаний результатов инвестирования в течение реализации проекта подразумевает подробное рассмотрение следующих компонентов:

* Отрасль реализации проекта должны быть более привлекательна для инвесторов, по сравнению с другими. Она должны быть достаточно перспективной, предоставлять определенные возможности для расширения.
* Безусловно, прибыль в результате реализации проекта должны быть не только большой, но и стабильной. На это во многом влияет емкость рынка. Соответственно емкость также является фактором, который необходимо учитывать.
* Прогнозы, используемые в расчетах должны быть обоснованными. Для этого они должны подтверждаться либо определенной статистической информацией, либо мнением независимых экспертов. Это необходимо для оценки различных макроэкономических факторов. Например, падение реальных доходов населения может сказаться на спросе, а соответственно и на получаемой прибыли. Колебание процентных ставок или валюты, может сказаться на стоимости производства, что увеличит издержки.
* Стоит также учитывать и особенности страны. Для современной России характерны серьезные колебания в экономике. Эти факторы тоже необходимо учитывать, как факторы влияющие на уровень риска, при реализации инвестиционного проекта.

Чаще всего при сценарном подходе выделяют несколько конкретных сценариев. Их количество редко превышает 5, а чаще всего равняется 3 или 4. Выделяют следующие типы сценариев:

1. Благоприятная конъюнктура рынка
2. Устойчивая конъюнктура рынка
3. Неблагоприятная конъюнктура рынка
4. Крайне неблагоприятная конъюнктура рынка

Каждый из сценариев предполагает различные, присущие только ему особенности, связанные с уровнем цен на товары и материалы, объемы спроса, а значит и производства и т.д. Ожидаемое значение NPV и уровень риска в таком случае можно определить так:

(2.2)

(2.3)

(2.4)

Для проведения более качественного анализа необходимо выделить компоненты, которые влияют на значения денежного потока в наибольшей степени. К таким компонентам часто относят расходы на материалы и сырье, цену реализации продукции и объем продаж. Возможно выделение и других параметров: курса валют, если деятельность проекта с иностранными рынками или зарубежным оборудованием. Для каждого проекта необходимо определять определенный набор влияющих компонентов, что поможет провести более качественную оценку и анализ рисков.

Как и любой другой подход, сценарный подход имеет определенные преимущества и недостатки. К преимуществам относят:

* Тщательный первоначальный анализ вариантов сценариев дает возможность принимать более качественные решения на основе проведенного анализа.
* Сценарный подход позволяет лимитировать количество рассматриваемых вариантов, что помогает сократить объем анализируемой информации.
* Есть возможность выбрать для анализа те сценарии, которые интересны самому инвестору или те, которые являются наиболее вероятными.

Как недостатки можно определить следующие особенности:

* Возможные колебания в тех или иных компонентах, напрямую влияющих на денежный поток, не учитываются при этом подходе, хотя такие колебания вполне естественны, в связи рассмотрением проекта на длительном временном отрезке.
* Возможные ошибки при первоначальном рассмотрении и отборе сценариев приводят к ошибкам в расчетах и ошибочным выводам относительно реализации всего проекта.
  1. **Методы управления рисками инвестиционного проекта**

Оценка рисов инвестиционного проекта является лишь вспомогательным инструментом для осуществления управления рисками этого проекта. «Управление рисками обязательно включает формулирование целей и задач, сбор информации, измерение основных характеристик полезного эффекта, а также масштабов и возможностей проявления риска» [3, с. 154]. Оно осуществляется путем принятия определенных решений на различных этапах реализации проекта. Возможно, принятие этих решений происходит на этапе обоснования проекта. В таком случае необходимо воздействовать на проект таким образом, чтобы значение риска снижалось, а результаты проекта улучшались. Недостаток такого метода заключается в отсутствии возможности влиять на проект во время его реализации, когда непредвиденные изменения условий наиболее вероятны. Такую проблему можно избежать, используя оперативное управление проектом. Оно происходит во время реализации проекта, а значит, позволяет принимать оперативные решения при необходимости. Помимо изменений условий реализации проекта, на решение об использовании оперативного управления может влиять и сознательный перенос принятия определенных решений на более поздний период, когда информации для его принятия будет достаточно.

Любое управление рисками должно быть основано на определенной информационной базе, а значит оперативное управление более обоснованным, чем управление рисков до начала реализации проекта. С другой стороны если проект является чересчур рискованным на начальном этапе, то не всегда можно снизить риск во время его реализации. Значит, при управлении рисками необходимо грамотно комбинировать оба метода управления, снизив риск на начальном этапе проекта и грамотно подстраиваясь к изменяющимся условиям во время осуществления проекта.

При управлении рисками инвестор может действовать двумя способами. Первый заключается в непосредственном влиянии на условия реализации проектом путем влияние на цены, объемы производства и затраты на производство. Возможно и более сложное управление путем введения дополнительных проектов (диверсификации). Второй способ основан на использовании реальных опционов – «права, но не обязанности, принять какое-либо управленческое решение, относящееся к функционированию компании или реализации проекта» [10]. Такие контракты помогают снизить риск, однако при их использовании существуют определенные сложности, связанные с наличием контрагента, готового заплатить за этот контракт. Ниже будут подробнее рассмотрены все методы управления рисками инвестиционного проекта.

* + 1. **Оперативное управление рисками**

Начальная реализация проекта не учитывает изменяющиеся внешние факторы. Возможность влияния на проект в процессе его реализации позволяет инвестору быть более вариативным: принимать решения на различных этапах реализации проекта или пересматривать решения, принятые ранее. При оперативном управлении проектом для принятия решений необходимо учитывать результаты, достигнутые к соответствующему моменту времени, а также определять перспективы развития проекта, к которым инвестор стремится. В каждый момент времени необходимо принимать следующие решения [4]:

1. Определить стоит ли продолжать реализацию проекта или это будет нецелесообразно, в связи ухудшением его результатов.
2. Определить возможности увеличения отдачи от проекта за счет внедрения новых способов производства, более экономных технологий, увеличения расходов на рекламу и увеличения объемов продаж. Такие изменения могут увеличить прибыль проекта за счет уменьшения его расходов или увеличения выручки.
3. Определять возможные варианты снижения рисков проекта.

Оперативное управление помогает принимать решения, основанные на фактических состояниях параметров реализации проекта в конкретный момент времени. Это говорит о том, что принятие решения не привязано к конкретному моменту времени и не является окончательным, а может быть пересмотрено в течение всей длительности реализации проекта. Оперативное управление может осуществляться путем разных стратегий, основными из которых являются:

* Досрочное прекращение проекта

Во время реализации проекта могут складываться условия, при которых его продолжение становится нецелесообразным. Причины возникновения таких условий могут быть абсолютно разными, но результатом становится то, что чистая настоящая стоимость такого проекта становится отрицательной, что говорит об убытках в результате реализации проекта. Соответственно необходимо прекратить проект, если события будут развиваться по неблагоприятному сценарию.

Однако стоит учесть то, что чистая настоящая стоимость проекта в момент его прекращения должна быть больше, чем в момент окончания реализации проекта. Нет никакого смысла досрочно прекращать реализацию проекта, если любой его сценарий предполагает положительное значение NPV, даже если условия соответствуют неблагоприятному сценарию. Возможна и такая ситуация, при которой значения NPV по окончании реализации проекта в одном из сценариев и при отказе от реализации момента в определенный момент времени окажутся отрицательными. Очевидно, что для минимизации убытков нужно выбрать максимальную из них. Соответственно, может сложиться ситуация при которой инвестор не откажется от реализации проекта по неблагоприятному сценарию с отрицательным NPV, в связи с тем, что затраты при прекращении проекта окажутся больше.

* Изменение параметров денежного потока

Возможности данного класса стратегий заключается в том, что для него отсутствуют конкретные устоявшиеся методы воздействия на параметры денежного потока.

С одной стороны можно пытаться увеличивать объемы продаж продукции, что должно привести к увеличению NPV. Для этого возможно проведение рекламных компаний, географическое расширение рынка, поиск вариантов увеличения продаж для конкретных групп потребителей, поиск новых оптовых покупателей или увеличения объемов для уже имеющихся. При использовании любых подобных мероприятий на первое место выходит анализ затрат на реализацию конкретного решения и отдачи от этих затрат. Объем денежных средств затраченных на увеличения объема продаж имеют разную, часто непропорциональную, отдачу, а это предполагает большой объем подготовительной работы. В таком случае необходимо не только выбрать используемые инструменты, но и объем денежных средств, необходимых для получения приемлемой отдачи. Важен и момент начала реализации принятого решения. Стоит помнить, что неточности при оценке возможных вариантов ведут к конечной ошибочной оценке чистой настоящей стоимости.

С другой стороны возможным вариантом изменения параметров денежного потока является уменьшение затрат. Путей уменьшения затрат существует огромное множество. Возможна покупка более технологичного оборудования, которое позволит производить тот же объем продукции с меньшими затратами ресурсов. Возможна оптимизация расходов на персонал, например путем уменьшения количества управленческого персонала. Наем более высококвалифицированных работников позволяет снизить количества брака и поломок оборудования, а значит, и удешевить производство. Не существует каких-то конкретных способов уменьшения затрат, подходящих для всех проектов и компаний. Такую задачу необходимо решать для каждого проекта, учитывая особенности отрасли, структуры производства, структуры затрат и т.д. Стоит оговориться, что такие меры могут быть платными и условно бесплатными. К платным можно отнести те, которые напрямую связаны с затратами капитала, например обновление оборудование или повышение квалификации работников. Условно бесплатными можно назвать те способы, которые можно реализовать, не затрачивая денежные средства. К таким способам можно отнести увольнение некоторого числа работников, пересмотр логистических потоков.

Грамотная комбинация этих способов позволит в некоторой степени управлять денежными потоками проекта, однако такое управление является весьма ограниченным. Однако стоит помнить, что меняя параметры денежного потока, меняются и параметры риска. Учитывая то, что главной задачей является управление риском, на изменения рисковых показателей стоит обращать повышенное внимание.

* Реализация новых проектов

Реализация дополнительных проектов позволяет говорить о диверсификации инвестиционной деятельности или о диверсификации производства. «Под диверсификацией понимается процесс распределения инвестиционных средств между различными объектами вложения капитала, которые непосредственно не связаны между собой, с целью снижения степени риска и потерь доходов» [13 ,с. 286]. Выделяют диверсификацию с помощью осуществления проектов с коррелированными и некоррелированными доходами.

В первом случае речь идет об одновременной реализации проектов, параметры денежных потоков которых коррелируют друг с другом определенным образом. Такая корреляция помогает инвестору снижать уровень риска проекта. Для снижения рисков денежные потоки проектов должны быть «противоположными», т.е. благоприятный сценарий для первого проекта является неблагоприятным для второго и наоборот. В итоге, при реализации обоих проектов риски инвестора значительно снижаются. Однако, реализация дополнительного проекта требует дополнительных вложений, что ставит перед инвестором выбор между более дешевым и более рискованным вариантом инвестиций и более дорогим но менее рискованным вариантом. При выборе второго варианта встает проблема поиска дополнительного финансирования.

Если инвестор вкладывает свой капитал в такие проекты, доходы которых не зависят друг от друга, то можно говорить о диверсификации с помощью проектов с недиверсифицированными доходами. Примерами таких проектов могут быть проекты в различных отраслях экономики не связанных напрямую, реализацию однотипных проектах на независящих друг от друга территориях и т.д. Для осуществления такой диверсификации инвестору необходимо распределить вложения между реализуемыми проектами. Если сумма вложений распределяется поровну для каждого проекта, а риски при их реализации имеют одинаковую величину, то общий риск уменьшится, причем уменьшение произойдет пропорционально квадратному корню из числа реализуемых проектов.

Большое количество проектов помогает значительно снизить риск, однако это же может привести к определенным проблемам. Во первых, необходимо найти нужное количество независимых проектов, в которых будет заинтересован инвестор. Это связанно со значительными временными затратами и затратами на отбор вариантов инвестиций. Во вторых, увеличение *n* потребует увеличение значения первоначальных инвестиций, так как сумма вложений в каждый проект должна быть адекватна и приносить соответствующий доход. В противном случае нет смысла распределять первоначальный капитал между большим числом проектов в связи с недостаточной отдачей от этой суммы. Однако небольшое количество объектов для инвестиций действительно уменьшает уровень риска, хотя и вероятность получить больший доход станет меньше.

Любой вид диверсификации является надежным средством снижения риска. Использование диверсификации зависит от каждого конкретного инвестора, если он не готов жертвовать потенциальными доходами в угоду снижения риска, то скорее всего такой инвестор будет концентрироваться на более рискованных и более доходных проектах. Диверсификация инвестиций для такого инвестора не будет являться привлекательным инструментом снижения рисков.

Рассмотренные выше методы управления рисками являются достаточно простыми, так как для их использования достаточно иметь параметры денежного потока проекта и ставку процента. Но использование сценарного подхода подразумевает оценку рисков через вероятности реализации тех или иных исходов. Такие вероятности являются достаточно субъективными, что отражает и на оценки рисков проекта.

Метод диверсификации, досрочного прекращение реализации проекта и изменения параметров денежного потока предполагают сохранение риска у инвестора. Однако существуют возможности снижения рисков инвестиционной деятельности за счет его передачи третьим лицам. Для этого инвесторы используют метод реальных опционов.

* + 1. **Реальные опционы как инструмент управления рисками**

Понятие реальных опционов пришло в сферу реальных инвестиций из области финансовых рынков. Реальный опцион – право, но не обязательство, владельца на совершение определенного действия в будущем. Реальные опционы позволяют изменять ход реализации проекта и страховать его стратегические риски. Однако, применение этого инструмента невозможно, если отсутствует вторая сторона, готовая взять часть риска на себя. Интерес этой стороны заключается в том, что за заключение такого рода контрактов взимается определенная плата. Реальный опцион является своего рода страхованием определенных рисков проекта. Особенность этого инструмента заключается в том, что он носит индивидуальный характер для каждой пары контрагентов. С одной стороны это является недостатком, так как заключение каждого контракта требует составления определенных условий и обязательств, индивидуальных для каждого реального опциона и для каждой его стороны. Тем самым сделка по такому контракту может быть заключена только в случае обоюдного согласия конкретных лиц, а в случае срыва сделки поиск другого партнера представляется затруднительным. С другой стороны, возможность самостоятельного определения условий контракта делает реальный опцион достаточно вариативным инструментом, что, несомненно, является преимуществом.

Реальные опционы можно применять как при наступлении благоприятных условий, так и при возникновении негативных. В первом случае, применяя реальный опцион, инвестор имеет возможность воспользоваться благоприятной ситуацией на рынке и ускорить развитие проекта или улучшить его результаты. Если же конъюнктура рынка неблагоприятна, то используя реальный опцион можно снизить потери, а значит и снизить риски. Мероприятия, которые предполагается проводить при наступлении определенных условий, прописанных в реальном опционе, являются инструментом осуществления управления рисками.

Возможность применения реальных опционов зависит от степени гибкости осуществляемой деятельности (производства), так как при использовании таких контрактов предполагается кардинальное изменение условий реализации проекта. Соответственно, фирма должна иметь возможность быстро адаптироваться к изменениям условий. Все реальные опционы, можно подразделить на следующие виды:

1. Реальный опцион на выход из проекта

Такой опцион позволяет компании отказаться от реализации проекта при резком ухудшении конъюнктуры рынка. Параметры ухудшения должны быть заранее оговорены, а исполняется опцион только в том случае, если соответствующие показатели достигли оговоренных значений. Такими показателями зачастую являются объем продаж, снижение цен, подорожание производства или иные. Компания может затем продать на сторону активы, возместив часть своих убытков, либо использовать их в других инвестициях.

1. Реальный опцион на временное прекращение исполнения проекта

Временное прекращение реализации проекта проявляется, когда компания видит необходимость в приостановке проекта из-за неблагоприятной конъюнктуры рынка до некоторого момента в будущем, таким образом уменьшая риск. Причем при такой приостановке деятельности должны поддерживаться условия для возможности повторного запуска проекта. Условием исполнения такого опциона можно считать наступление неблагоприятных условий на рынке, а условием прекращения – улучшение конъюнктуры на рынке.

1. Реальный опцион по изменению масштаба проекта

Опцион заключается в том, что менеджмент может увеличить или сократить масштабы проекта. Соответственно при благоприятной ситуации (роста клиентов, спроса на продукцию и пр.) в проект могут быть инвестированы дополнительные средства, а при ухудшении ситуации проект может быть сокращен до тех пор, пока сокращение предельных издержек будет положительно влиять на прибыль. Такой опцион может иметь ценность в отраслях, подверженных цикличному развитию, при котором спад производства чередуется с его резким ростом.

1. Встроенный реальный опцион

Данный вид опционов не является реальным опционом в стандартном понимании, так как в нем отсутствует контракт, а соответственно и третья сторона по нему. Встроенные опционы являются внутренними возможностями инвестора для развития бизнеса, повышения доходов и снижения рисков. Такой реальный опцион является достаточно полезным, в связи с тем, что он позволяет оценить предельный уровень расходов на соответствующие решения.

1. Многоэтапный реальный опцион

Если при реализации проекта используется некая инвестиционная программа, то она может быть представлена как последовательность реальных опционов или как многоэтапный реальный опцион. Это предполагает не полное осуществление масштабного инвестиционного проекта, а разделение его на определенные этапы. Таким образом, каждый последующий этап реализуется лишь в том случае, если предыдущий был успешен. В противном случае возможно сужение проекта или полное его прекращение. Многоэтапный реальный опцион позволяет существенно снизить риски достаточно масштабных проектов, реализация которых может быть представлена в виде некоторого набора этапов.

Применение конкретных видов реальных опционов зависит от многих факторов инвестиционного проекта. Влияние различных реальных опционов друг на друга проявляется в разных формах. Стоит отметить, что и цена одновременного использования нескольких реальных опционов может не совпадать с суммой стоимости их отдельной реализации. Однако именно одновременное применение различных реальных опционов позволяет максимально использовать данный инструмент для снижения уровня риска проекта.

Для любого из видов реальных опционов должны быть обозначены определенные условия, которые являются обязательствами сторон по этому контракту.

Для одной стороны должны быть обозначены активы, которые необходимо приобрести по этому контракту и цена на них. Цена устанавливается ниже рыночной, для сохранения интереса в сделке данной стороны. Эта же сторона обязана исполнить контракт, если противоположная сторона желает его исполнения. Такой инвестор занимает «короткую» позицию по опциону.

Противоположная сторона оставляет за собой выбор исполнения или неисполнения договора при наступлении соответствующих условий. В таком случае она занимает «длинную» позицию, что позволяет ей передать часть риска первой стороне. За получение такого права инвестор, страхующий риски, должен уплатить противоположной стороне определенную сумму денег. Эта сумма и является ценой реального опциона. Помимо платы за реальный опцион сторона, занимающая «короткую» позицию заинтересована в исполнении контракта, так как чаще всего по его условиям те активы или продукция, которые необходимо приобрести отпускаются по цене ниже рыночной. Все условия опциона детально оговариваются до его заключения в каждом конкретном случае. Возможна ситуация, при которой реальный опцион представляется в виде условного срочного контракта на куплю-продажу определенного актива. Очевидно, что в заключении такого контракта должны быть заинтересованы обе стороны.

Стоимость реального опциона оценивается на основе различных параметров. Эти факторы одинаковы для всех видов реальных опционов. Чаще всего выделяют такие параметры, как ожидаемый NPV, сумма дополнительных инвестиций, период до исполнения, увеличение неопределенности параметров денежного потока.

Существует несколько подходов к определению стоимости реальных опционов. Один из них заключается в оценке прироста значения ожидаемой чистой настоящей стоимости проекта. Как уже было сказано выше, это сумму рассматривают как предельную стоимость реального опциона, приемлемую для обеих сторон. Возможен и другой способ оценки стоимости реального опциона, с помощью формулы Блэка-Шоулза [4, 16, 17].

Несмотря на то, что данная формула была выведена для оценки рыночных опционов, она может применяться и для оценки цены реального опциона. Формула Блэка-Шоулза имеет следующий вид:

(2.5)

где (2.6)

где C(t) – стоимость опциона на покупку за t периодов до его выполнения;

S – текущая цена базового актива;

r – безрисковая ставка доходности;

X – цена исполнения опциона;

σ – риск базового актива в форме стандартного отклонения доходности акций;

F(z) – функция нормального распределения.

Применение данного метода оценки сопряжено с рядом недостатков. Допущения, которые справедливы для опционов на акции и производные финансовые инструменты, не всегда остаются таковыми для реальных активов. «Например, доходы от актива или проекта имеют весьма поверхностное сходство с доходами от опциона на покупку. Стоимость актива или проекта не подчиняется законам (броуновского движения) случайных блужданий, как предполагает модель Блэка–Шоулза» [22]. Наконец, модель Блэка–Шоулза исходит из той посылки, что лежащий в основе опциона актив открыто и непрерывно торгуется на рынке, однако это предположение сложно привязать к реализации инвестиционного проекта. Можно говорить о том, что в основе формулы Блэка–Шоулза лежит мощная концепция, которая имеет большую область применения, однако для оценки активов эту формулу использовать не желательно.

Стоит помнить о том, что в результате использования обоих походов получаются лишь оценки стоимости реальных опционов. Поэтому могут возникнуть ситуации, при которых приемлемая цена реального опциона для каждой из сторон будет разной. Это объясняется тем, что каждая из сторон может иметь различную информацию, различную оценку будущих доходов и различные вероятности наступления соответствующих сценариев. Исходя из этого, и оценки стоимости контракта могут получаться разными. Решение о заключении контракта принимается каждой стороной самостоятельно, а ключевым аспектом является приемлемость его цены и условий для обеих сторон.

Использование реальных опционов позволяет снижать или исключать возможности появления убытков при реализации проекта, оставляя право за инвестором расширять бизнес в случае благоприятных условий. Такой инструмент значительно снижает риски проекта, причем данный способ управления рисками можно отнести к стратегиям страхующего типа. В отличие от стратегий хеджирующего типа, снижение возможных убытков по проекту не снижает возможные высокие доходы.

**Глава 3. ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА НА ПРИМЕРЕ ИНВЕСТИЦИЙ В ПРОЕКТ по производству стеклянной тары**

**3.1. Параметры исходного проекта**

Для демонстрации вариантов использования методов учёта рисков и управления ими будет рассмотрен инвестиционный проект производства стеклянной тары. Данный проект опирается на существующий бизнес-план [18], параметры которого были обновлены с учётом нынешней конъюнктуры рынка. Параметры исходного проекта можно разделить на несколько групп и рассмотреть их по отдельности.

1. Помещение

Для реализации проекта необходимо помещение площадью не менее 4000 квадратных метров. Возможна аренда или покупка подходящего объекта недвижимости. На рынке было найдено несколько альтернативных вариантов, один из которых был выбран для рассмотрения. Его площадь составляет 4167 кв.м., что соответствует необходимой площади. Цена покупки такого помещения составляет 135,01 млн.руб. , а цена годовой аренды примерно 25 млн.руб. Инвестор не заинтересован в покупке здания в связи с ограниченностью имеющихся средств, а значит выбран будет вариант с арендой помещения.

2. Оборудование

Для реализации проекта необходимо закупить большое количество как иностранного, так и отечественного оборудования. Все наименования и цены оборудования представлены в таблицах 3.1 и 3.2. Будем предполагать, что оплата производится в полном объёме единовременно, до начала реализации проекта.

*Табл. 3.1*

**Параметры используемого иностранного оборудования**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Количество | Цена, тыс. USD | Цена, тыс. руб. |
| Питатель стекломассы ДС-П3-2 | 2 | 534,7 | 37 430,4 |
| Стеклоформующая машина секционного типа АЛ 118-2 | 2 | 2 810,5 | 196 736,4 |
| Устройство для горячей металлизации | 2 | 55,1 | 3 855,6 |
| Устройство холодного упрочнения | 2 | 50,4 | 3 528,0 |
| Контрольная линия | 2 | 244,3 | 17 102,4 |
| Комплект форм | 2 | 79,7 | 5 577,6 |
| Компрессорная станция | комплект | 529,0 | 37 027,2 |
| Вакуум-насосы | комплект | 36,1 | 2 528,4 |
| Вентиляторы | комплект | 47,9 | 3 351,6 |
| Оборудование ремонта форм | комплект | 120,4 | 8 425,2 |
| Масла и спецматериалы | комплект | 32,3 | 2 259,6 |
| Шеф-монтаж, наладка, обучение персонала |  | 456,0 | 31 920,0 |
| Транспортировка, страховка груза |  | 171,4 | 11 995,2 |
| ИТОГО |  | 5 167,6 | 361 729,2 |
| Таможенные платежи |  | 258,4 | 18 085,2 |
| НДС |  | 930,2 | 65 111,3 |
| ВСЕГО |  | 6 511,1 | 455 775,6 |

При переводе из долларов США в рубли был использован курс в 66,8 рублей за доллар.

*Табл. 3.2*

**Параметры используемого отечественного оборудования**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование | Количество | Цена, тыс. руб. |
| Печь отжига ПКГ-1423 | 2 | 24 560 |
| Транспортер типа ТС-9 | 2 | 1960 |
| Загрузчик стеклоизделий 2-ЗП-26 | 2 | 2680 |
| Разгрузчик печи отжига УПС-1.01 | 2 | 2320 |
| Транспортер контроля УПС-1.02 | 2 | 1400 |
| Установка упаковки УПС-1.03 | 2 | 10 920 |
| ИТОГО |  | 43 840 |
| Шеф-монтаж, наладка, обучение |  | 4 400 |
| Расходы на транспортировку |  | 2160 |
| ВСЕГО |  | 50 400 |

Таким образом общие затраты на оборудование (включая затраты на транспортировку, монтаж, налоговые и таможенные трансферты) составят 485,34 млн.руб.

3. Кредит и собственные средства.

В распоряжении инвесторов имеется 300 млн.руб. Для реализации проекта, на начальном этапе необходимо вложить 485,34 млн.руб (стоимость оборудования, затраты на аренду помещения будут отнесены на первый производственный период). Недостающие средства инвесторы планируют получить в виде кредита. Предполагается, что кредит выплачивается 5 лет, ставка составляет 20% годовых [27] , а проценты начисляются на остаток непогашенного тела кредита. В таком случае динамика выплат по такому кредиту на 5 лет будет выглядеть следующим образом.

*Табл. 3.3*

**Параметры кредита**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатель | Период 0 | Период 1 | Период 2 | Период 3 | Период 4 | Период 5 |
| Выплаты тела кредита | - | 41 235,12 | 41 235,12 | 41 235,12 | 41 235,12 | 41 235,12 |
| Остаток тела кредита | 206 175,60 | 164 940,48 | 123 705,36 | 82 470,24 | 41 235,12 | - |
| Проценты | - | 41 235,12 | 32 988,10 | 24 741,07 | 16 494,05 | 8 247,02 |
| Всего к выплате |  | 82 470,24 | 74 223,22 | 65 976,19 | 57 729,17 | 49 482,14 |

4. Виды производимой продукции.

Инвесторы планируют производить три вида продукции: ординарные и оригинальные бутылки, ёмкостью 0,5 литра и банки «твист-офф» на 0,25 литра. Затраты производственных мощностей и себестоимость производства по энергии и материалам представлена в таблице 3.4.

*Табл. 3.4*

**Параметры производимой продукции**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид продукции | Производственная себестоимость, руб./ шт. | Затраты произв. мощностей на млн. ед. продукции (у.е.) |
| Ординарная бутылка 0,5 л. (вес 340 гр.) | 5,0 | 1,5 |
| Оригинальная бутылка 0,5 л. (вес 450 гр.) | 14,5 | 2,0 |
| Банка «твист-офф» 0,25 л. (вес 160 гр.) | 4,9 | 1,5 |

Общая производственная мощность составляет 140 усл.ед. в год. Структура объёмов производства определяется инвестором, однако суммарные затраты производственных мощностей не могут превышать максимальной производственной мощности оборудования. В случае роста спроса выше потенциальных мощностей, продолжается рост производства ординарных и оригинальных бутылок, а производство банок «твист-офф» осуществляется по остаточному принципу, до полной загрузки производственных мощностей. Такое решение связано с низкой рыночной стоимостью данного вида продукции при высоких затратах на производство.

5. Сырье и материалы

Для производства стекла используются следующие виды сырья: кварцевый песок, кальцинированная сода, доломит, глинозем, сульфат натрия, натриевая селитра, стеклобой. Для производства всех видов продукции требуется одинаковое качество стекла, что упрощает процесс производства.

Для возможности изменения условий реализации проекта, в частности увеличения или уменьшения объёмов производства соответствующего вида продукции, будут рассматриваться стоимостные удельные затраты сырья на производство (Табл. 3.5).

*Табл. 3.5*

**Стоимостные затраты производства на сырье (тыс. руб. на млн. ед.)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид продукции | Кварцевый песок | Сода кальц. | Доломит | Глинозем | Сульфат натрия | Селитра натриевая | Стеклобой |
| Ординарная бутылка 0,5 л. | 1 514,61 | 1 114,05 | 404,60 | 106,39 | 28,67 | 72,92 | 959,75 |
| Оригинальная бутылка 0,5 л. | 4 009,26 | 2 948,97 | 1 071,00 | 281,62 | 75,88 | 193,01 | 2 540,53 |
| Банка «твист-офф» 0,25 л. | 1 069,14 | 786,39 | 285,60 | 75,10 | 20,24 | 51,47 | 677,47 |

Помимо сырья, для производства необходима электроэнергия, природный газ и вода. Удельные затраты представлены в таблице 3.6.

*Табл. 3.6*

**Стоимостные затраты производства на услуги коммунального хозяйства**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид продукции | Природный газ | Электроэнергия | Водоснабжение |
| Ординарная бутылка 0,5 л. | 636,81 | 195,82 | 11,16 |
| Оригинальная бутылка 0,5 л. | 2 547,26 | 783,27 | 44,65 |
| Банка «твист-офф» 0,25 л. | 1 432,83 | 440,59 | 25,12 |

Цены в таблицах для сырья соответствуют средним по рынку [28], а цены коммунальных услуг соответствуют последним тарифам на территории Санкт-Петербурга [24, 25, 26].

6. Заработная плата

На предприятии количество работников фиксировано и не зависит от изменения условий реализации проекта. Структура персонала и установленная заработная плата представлены в таблице 3.7.

*Табл. 3.7*

**Затраты на заработную плату**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Оклад (тыс. руб.) | Кол-во | Суммарная ЗП (тыс. руб.) |
| Стекловар | 50 | 4 | 200 |
| Оператор | 25 | 56 | 1400 |
| Наладчик | 40 | 20 | 800 |
| Транспортно-складские рабочие | 20 | 58 | 1160 |
| Ремонтники, станочники, слесари | 35 | 57 | 1995 |
| Прочий вспомогательный персонал | 20 | 25 | 500 |
| Руководители и служащие | 60 | 41 | 2460 |
| Инженерно-технические работники | 40 | 14 | 560 |
| Снабженческо-сбытовой персонал | 30 | 5 | 150 |
| ИТОГО (в месяц) |  | 280 | 9225 |
| ИТОГО (в год) |  |  | 110700 |

7. Объем производства и цена продукции

Объем производства первого периода известен и фиксирован. В последующих периодах объем производства изменяется относительно объема предыдущего периода в диапозоне между ростом в 5% падением в 1%. Цена задается таким же образом, однако ее изменение находится в диапазоне [-1%; 3%]. Соответствующие таблицы можно найти в Приложении 1 (таблицы П1.1, П1.2, П1.3 и П1.4).

8. Ставка дисконтирования

Ставку дисконтирования можно получить в результате сложения безрисковой доходности и премии за риск. В качестве безрисковой доходности обычно понимают доходность по государственным облигациям. В данном случае реализация проекта занимает 6 лет, поэтому в качестве безрисковой доходности необходимо взять доходность по шестилетней облигации. Таковыми являются государственные облигации внешнего облигационного займа с погашением в 2022 году. Их доходность колеблется в районе 4% [29]. Размер премии за риск определяет сам инвестор из своих собственных представлений. В данном проекте инвестор ожидает высокой доходности, поэтому премия за риск установлена им на уровне 9%. Таким образом, ставка дисконтирования принимается равной 13%.

Данный показатель достаточно высок, однако это не является недостатком. Если после проведения анализа окажется, что данный проект выгоден, это будет означать, что инвестор добьётся ожидаемой доходности и такая высокая ставка вполне обоснована. В случае если проект окажется невыгодным (ожидаемый NPV окажется меньше нуля), однако численное значение потерь будет невелико, то при снижении ставки дисконтирования проект скорее всего окажется выгодным. Использование высокой ставки дисконта имеет смысл, для своеобразной страховки от ложных положительных результатов анализа.

Для анализа рисков проекта будет применяться два метода: метод Монте-Карло и метод сценарного анализа.

При использовании метода Монте-Карло случайными величинами будут изменения цен и объема продаж, а также цены первого периода. Изменение объемов продаж и изменение цен на продукцию варьируется в диапазоне между снижением на 1% и ростом на 5% относительно предыдущего периода. Распределение случайных величин принимается равномерным.

Для анализа необходимо генерировать определенное количество вариантов, в данном случае инвестор останавливается на 500 вариантах. Все они считаются равновероятностными. Результаты расчета рисков этим методом представлены в Приложении 2 (Табл. П2.1, П2.2, П2.3 и рис. П2).

При использовании метода анализа сценариев будущего развития инвестор выделяет 3 варианта развития событий:

* Благоприятный сценарий (вероятность 15%)

Характеризуется ежегодным ростом продаж на 5% для всех видов продукции и 3% ростом цен на продукцию. Подробнее с характеристиками можно ознакомиться в Приложении 3.

* Наиболее вероятный сценарий (вероятность 65%)

Предполагает рост объемов сбыта на 3% в год, а цен на продукцию на 1%. Остальные характеристики сценария приведены в Приложении 4.

* Неблагоприятный сценарий (вероятность 20%)

Характеризуется ежегодным снижением цен и объемов продаж на 1% и 2% соответственно. Помимо этого оборудование используется не на полную мощность. В Приложении 5 приведены соответствующие значения этого сценария.

Как видно из приведенных таблиц, значения риска сильно разнятся при использовании данных подходов. При использовании метода Монте-Карло риск, выраженный через стандартное отклонение, равняется 121,57, а для метода сценарного анализа – 405,16, хотя значения ожидаемого NPV приблизительно равные (88,35 и 86,11 соответственно). Сложно сказать, какая оценка будет точнее отражать уровень риска. С одной стороны метод Монте-Карло позволяет проанализировать большое число вариантов, но использование равных вероятностей при оценке риска является существенным недостатком. В методе сценариев рассматривается только 3 сценария, которые являются усредненными, но каждому сценарию присвоена вероятность.

Полученные результаты демонстрируют ключевой недостаток анализа рисков. Очень часто применение различных методов анализа риска дает разные численные результаты, при схожих входных параметрах. Это неудивительно, так как наличие (метод сценарного анализа) и отсутствие (метод Монте-Карло) вероятностей получившихся вариантов действительно сильно влияет на итоговый результат анализа. Именно невозможность соотносить результаты между собой, приводит к тому, что анализ рисков проектов необходимо проводить, используя одни и те же методы для получения более точных результатов.

**3.2. Варианты управления риском инвестиционного проекта**

1. Отказ от проекта, в случае возникновения неблагоприятных условий

Данный способ управления риском является очевидным. Инвестор может получить неблагоприятный для себя результат (убытки) в определенный период деятельности предприятия. Предполагая, что ситуация на рынке останется прежней он может принять решение о прекращении деятельности проекта. Это отразится на денежных потоках компании – вместо отрицательных значений во втором и последующих периодах будут нули. Однако, при использовании различных подходов могут получиться разные результаты. При анализе рисков с помощью метода сценариев, отказ от проекта действительно уменьшит потери неблагоприятного сценария, а значит, значение ожидаемого NPV возрастет. Однако в случае использования метода Монте-Карло возможны ситуации, при которых за отрицательными значениями денежного потока следуют положительные, из-за чего отказ от проекта может приводить к снижению ожидаемого NPV.

Для данного проекта данный метод управления риска можно рассмотреть лишь для сценарного анализа, так как при использовании метода Монте-Карло отсутствуют отрицательные значения денежных потоков. При отказе от проекта в случае реализации неблагоприятного сценария действительно удается снизить риск до 385,79, при этом возрастает ожидаемый NPV до 88,55 млн.руб. В Приложении 6 приведены расчеты по этому варианту управления рисками.

Несмотря на кажущуюся простоту и ряд недостатков данного метода (простаивающее оборудование, отсутствие денежных потоков для снижения потерь) он имеет определенные достоинства. В частности, инвестор имеет возможность продолжить производство в случае возникновения более позитивной конъюнктуры рынка. Позитивным моментом является и отсутствие дополнительных платежей при реализации данного способа управления рисками.

1. Заключение контракта на продажу фиксированного объема продукции

Для снижения уровня рисков инвестор может прибегнуть к заключению разного рода контрактов. Например, может фиксироваться объем продаж. В таком случае для всех сценариев и генерирующихся вариантов объем продаж будет одинаковым, однако остальные характеристики проекта соответствуют исходным сценариям или остаются случайными (для метода Монте-Карло). Данный вариант можно назвать страховкой от больших потерь, т.к. фиксируется минимальный объем продаж, однако это не является препятствием для получения дополнительной прибыли в случае увеличения спроса на продукцию.

Данный способ управления рисками является достаточно эффективным. Для обоих вариантов анализа имеет место роста ожидаемого объема NPV и снижения уровня риска. Для метода Монте-Карло снижение уровня риска не так очевидно (стандартное отклонение даже немного увеличилось), однако вероятность получить в итоге отрицательный NPV стала ниже. Для сценарного подхода метод фиксации минимального объема продаж дает значительное снижение рисков и прирост ожидаемого NPV. Подробнее с результатами расчетов можно ознакомиться в приложениях 7 и 8.

1. Заключение контракта на продажу продукции по фиксированной цене

Существует вероятность того, что инвестор может заключить контракт, который будет фиксировать цены на продукцию. В таком случае страхуются возможные потери от снижения цен, но при этом инвестор не сможет получить дополнительную прибыль в случае роста цен. Поэтому, данный метод управления риском не является предпочтительным для инвестора.

Это подтверждается результатами расчетов. Безусловно, риск значительно снижается при использовании метода Монте-Карло и сценарного анализа, однако это снижение сопровождается еще более стремительным падением ожидаемой чистой приведенной стоимости проекта. Результаты расчетов приведены в приложениях 9 и 10. Такой вариант управления рисками следует использовать лишь в случае значительных колебаний цен на рынке и в данной ситуации его использование нецелесообразно.

1. Реальный опцион на прекращение проекта с продажей оборудования

Применение реальных опционов позволяет инвестору страховать свои риски. Аналогом отказа от проекта можно считать реальный опцион на прекращение проекта. В случае опциона на продажу оборудования, при наступлении неблагоприятных условий инвестор имеет возможность получить заранее оговоренную сумму за используемое в производстве оборудование. В таком случае предприятие прекратит свою деятельность.

Рассматриваемый проект является достаточно удачным, если реализуются благоприятный и наиболее вероятный сценарии. Однако если возникают неблагоприятные условия, то инвестор будет нести ощутимые потери. Для сокращения таких потерь инвестор хочет заключить контракт на продажу оборудования в конце первого или второго года за 380 млн. руб. Если существует компания, готовая заплатить за оборудование соответствующую сумму, то в таком случае эти компании могут заключить реальный опцион. Инвестору, страхующий свои риски, необходимо заплатить определенную сумму за этот опцион. Для этого необходимо подсчитать ожидаемое значение чистой настоящей стоимости и риск проекта при условии продаже оборудования в первый период.

При использовании метода сценариев такой реальный опцион действительно помогает снизить риски и увеличить ожидаемый NPV. Это можно увидеть в Приложении 11. Риск проекта сократился с 405,16 до 293,70, а ожидаемый NPV увеличился почти в 2 раза (до 168,90 млн.руб.). Соответственно предельная стоимость такого реального опциона составит 82,80 млн.руб. Соответственно, в случае

При использовании метода Монте-Карло получены иные результаты. Так как элементы денежных потоков только положительны, то нужно определить условие, при котором будет использоваться реальный опцион. Предположим, что реальный опцион инвестор захочет использовать, если прибыль за 1 или 2 периоды составит меньше 50 млн.руб. В таком случае результаты проекта практически не изменятся, а предельная стоимость такого контракта составит 90 тыс.руб. Из этого можно сделать вывод, что использование реального опциона на продажу нецелесообразно. Соответствующие результаты приведены в Приложении 12.

1. Реальный опцион на прекращение проекта с передачей оборудования в аренду

Суть этого реального опциона заключается в прекращении проекта при наступлении неблагоприятных условий и передаче в аренду оборудования за 70 млн.руб. в год. Необходимым условием для реализации такого реального опциона является наличие контрагента, согласного на такие условия. Если такой контрагент есть, то необходимо оценить предельную стоимость такого реального опциона и затем принимать решение, о целесообразности его приобретения.

Здесь можно наблюдать схожую с предыдущей ситуацию, когда использование управления выгодно лишь в случае проведения анализа проекта с помощью метода сценариев будущего развития. Рост ожидаемой чистой приведенной стоимости в этом случае составит 66,85 млн.руб., что будет являться и предельной стоимостью контракта. Риск проекта также снижается. Однако эти выводы не соответствуют результатам, полученным при анализе рисков с помощью метода Монте-Карло. Результаты второго метода свидетельствуют о нецелесообразности использования реального опциона, т.к. присутствует и падение ожидаемого NPV, и увеличения уровня риска. В Приложениях 13 и 14 представлены результаты расчетов для данного варианта управления рисками.

**3.3. Использование метода Монте-Карло для составления сценариев будущего развития**

Как видно из приведенных выше примеров управления рисками, результаты применения одних и тех же инструментов могут приводить не только к разным численным результатам, но и к абсолютно противоположным выводам. В данном случае приоритет будет иметь сценарный подход, даже несмотря на то, что результаты сценариев представлены в достаточно упрощенном виде. Метод Монте-Карло лучше всего использовать как инструмент, помогающий в оценке, а не как метод, с помощью которого принимаются решения. Например, метод Монте-Карло можно встроить в метод сценарного анализа, тогда оценки самих сценариев будут более соответствовать реальным ситуациям.

Параметры генерации будут соответствовать соответствующим параметрам сценариев, т.е. например, для неблагоприятного сценария цена начального периода будет минимальной, а изменения цен и объемов продаж будут только отрицательными. Таким образом, генерируются значения каждого сценария, а для анализа берутся усредненные значения всех величин. Результаты генерации и обобщенный исходный проект представлены в Приложениях 15 и 16. Ожидаемый NPV оказался значительно меньше исходного (38,32 млн.руб.), но меньше оказался и риск. Для новых значений будет проведен анализ таких же методов управления рисками, как и для первоначального варианта.

Отказ от проекта является достаточно действенным способом управления риском проекта (Приложение 17). В данном случае присутствует и снижение уровня риска (до 329,50), и рост ожидаемого NPV (до 46,49). Этот вариант управления рисками действительно может быть интересен инвестору, однако основная проблема заключается в распознавании неблагоприятной конъюнктуры рынка. В случае принятия ошибочного решения о приостановке производства инвестор может недополучить прибыль. Соответственно на первый план в данном случае выходит способность инвестора анализировать рынок и видеть свойственные ему тенденции.

Заключение контракта на минимальный объем поставок также помогает снизить риски и увеличить ожидаемый NPV (Приложение 18), однако фиксация цен помогает лишь снизить риски, при этом ожидаемая чистая приведенная стоимость становится отрицательной (Приложение 19). Заключение различного рода контрактов является достаточно распространённым способом снижения неопределенности, однако не всегда такие контракты являются в полной мере выгодными для инвестора. В данном случае контракт для фиксации минимальных объемов продаж позволяет снизить риск, а также увеличить ожидаемую чистую приведенную стоимость проекта. При этом контракт на фиксацию цен снижает риск, однако ожидаемый NPV в таком случае получается меньше, чем в исходном проекте. Возможно использование и другого рода контрактов для снижения рисков проекта.

Использования реальных опционов помогает значительно снизить риски проекта и увеличить ожидаемый NPV. Предельная стоимость реального опциона с продажей оборудования составляет 80 млн.руб, а опциона с арендой оборудования – 66 млн. Результаты расчетов приведены в Приложениях 20 и 21. Использование реальных опционов действительно помогает значительно снизить риск проекта, однако основная проблема заключается в определении предельной стоимости такого контракта. Использование прироста ожидаемой чистой приведенной стоимости в качестве предельной стоимости реального опциона кажется достаточно очевидным решением, однако стоит обратить внимание на то, что полученные оценки являются приближенными, а значит, возможны ошибки в определении стоимости реального опциона.

Сводная таблица основных параметров различных вариантов управления рисками проекта представлена ниже (Табл. 8).

*Табл. 3.8*

**Варианты управления рисками и их основные параметры**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Ожидаемый NPV | Риск - ст.отклон. | Пред. стоимость |
| Исходный проект | 38,32 | 345,05 | - |
| Отказ | 46,49 | 329,50 | - |
| Фиксированный объем | 92,78 | 248,60 | - |
| Фиксированные цены | -23,12 | 201,12 | - |
| Реальный опцион (продажа) | 118,59 | 212,20 | 80,27 |
| Реальный опцион (аренда) | 102,65 | 233,68 | 64,33 |

Как видно из таблицы, наименьший риск имеет вариант с фиксацией цен на продукцию, хотя ожидаемый NPV этого варианта получился отрицательным. Данный вариант управления рисками может быть использован в случае опасений инвестора по поводу снижения цен в будущих периодах. Однако если эти опасения не подтвердятся, предприятие может недополучить прибыль или даже иметь убытки.

Реальные опционы значительно снижают риск и дают большой прирост к ожидаемому NPV. Но в таблице приведены параметры без учета затрат на реальные опционы. Если цена опционов будет близка к параметру «Предельная стоимость», то итоговый прирост ожидаемого NPV будет незначительным, хотя риск будет снижен значительно.

Таким образом, наиболее приемлемым вариантом управления рисками является заключения контракта на продажу фиксированного объема продукции. В данном случае нет финансовых вложений в этот контракт, однако он дает значительный прирост ожидаемой чистой приведенной стоимости и снижает риск. Скорее всего, инвестор выберет этот вариант управления рисками. При этом стоит помнить о том, что такие контракты, возможно, не получится заключить или условия этих контрактов будут менее выгодными. Если же инвестор не сможет получить выгодные контракты, то есть возможность отказаться от проекта, если конъюнктура рынка будет неблагоприятной. Грамотная комбинация способов управления рисками, имеющихся у инвестора, может значительно снизить уровень риска при незначительном снижении отдачи от проекта.

**Заключение**

В работе было кратко проанализировано понятие «риск», которое можно определить как вероятность отклонения доходов по сравнению с прогнозируемым вариантом. Факторы риска можно разделить на внешние и внутренние. К внешним относятся рыночные, макроэкономические, политические и природные риски. Особенность этих факторов заключается в том, что они возникают независимо от желания инвестора, и возможности по управлению такими рисками крайне ограниченны или невозможны. С другой стороны внутренние факторы, на которые инвестор может влиять напрямую, делят на производственные, финансовые и факторы человеческого капитала. Для измерения риска чаще всего используют дисперсию, среднеквадратическое отклонение, полудисперсию и коэффициент вариации.

Далее были рассмотрены методы оценки риска инвестиционных проектов, которые можно разделить на анализ чувствительности, метод Монте-Карло, метод дерева решений и метод анализа сценариев будущего развития. Анализ чувствительности определяет степень влияния условий и факторов реализации проекта на его выгодность, а также определяет области изменения факторов, при которых проект остается выгодным для реализации. Метод Монте-Карло основан на том, что некоторые параметры задаются случайными величинами с известными законами распределения, исходя из которых, получаются оценочные показатели. Метод дерева решений помогает внедрить в анализ рисков вероятность реализации определенного варианта событий, однако реализация этого метода достаточно проблематична, ввиду возникающей громоздкости. Суть метода сценарного анализа состоит в рассмотрении лишь тех вариантов, которые представляют определенную ценность для анализа: они должны быть типичными для этого проекта и описывать наиболее вероятные версии развития проекта.

В работе были выделены оперативные методы управления риском проекта и методы, основанные на использовании реальных опционов. Методы оперативного управления рисками дают возможность влиять на параметры денежного потока и снижать риски проекта. Оперативное управление предполагает быстрое принятие решений и быстрое осуществление их на практике. Использование этих методов достаточно удобно, однако требует свободных денежных средств и принятия решений «по ситуации» и в условиях ограниченности времени. В таком случае возможны ошибки, связанные с человеческим фактором или с недостаточно глубоким анализом информации.

Реальные опционы позволяют страховать предприятие от потерь. Однако за любую страховку необходимо платить и реальные опционы не являются исключением. Стоимость этих контрактов может быть достаточно высока, а оплату необходимо произвести задолго до появления возможности принятия решения по опциону. В таком случае возникает своего рода неопределенность, недостаток информации. В таких условиях принятие решения может быть затруднено, а принятое решение может оказаться ошибочным. Помимо этого, для реальных опционов необходимо наличие второй стороны, готовой принять определенную долю риска по проекту на себя. Поиск может занять время, как и обсуждение условий самого контракта, так как в каждом случае он достаточно индивидуален. С другой стороны предоставляемая защита значительно снижает уровень риска проекта, а значит, возможные колебания несильно отразятся на самом проекте.

В качестве практической части был рассмотрен инвестиционный проект по производству стеклянной тары. Несмотря на то, что цены на оборудование, материалы и саму продукцию введены с определенной доли условности, полученные результаты можно использовать для принятия решения о степени рисков, возникающих во время реализации такого проекта и целесообразности такого проекта в целом. Для анализа использовались методы Монте-Карло и сценарного анализа, однако полученные результаты оказались противоречивыми. Финансовые результаты исходного проекта оказались практически идентичными, однако уровень риска при анализе проекта с использованием метода Монте-Карло оказался значительно ниже, чем при анализе методом сценариев (121,57 против 405,16). Сходная проблема была получена и при анализе риска скорректированных проектов. В качестве возможных вариантов управления риска были рассмотрены оперативные методы (отказ от проекта, заключение контрактов на фиксацию минимального объема продаж и фиксацию цен), а также реальные опционы на отказ от проекта с продажей и арендой имеющегося оборудования.

Для проведения более точного анализа была использована комбинация этих методов. Метод Монте-Карло был использован для построения самих сценариев, которые, в отличие от исходных, стали более приближены к реальности. Наилучшие результаты были получены при использовании метода фиксации минимального объема продаж, а также использование реальных опционов на прекращение проекта. Однако применение реальных опционов связано с возникновением дополнительных затрат на начальном этапе реализации проекта, а значит увеличится и сумма заемных средств, и затраты на весь проект в целом. В связи с этим наиболее удобным для управления риском проекта является заключение контракта на продажу фиксированного объема продукции. При реализации такого способа управления рисками инвестор получит рост ожидаемого NPV c 38,32 до 92,78 млн.руб. и снижения риска с 345,05 до 248,60.

Рассмотренные способы управления рисками демонстрируют ключевые возможности инвестора влиять на денежные потоки проекта во время его реализации. Помимо общих вариантов снижения риска, рассмотренных в работе, могут быть выделены и более конкретные варианты оптимизации издержек или увеличения отдачи. Стоит помнить, что любое изменение будущих денежных потоков проекта будет в той или иной степени влиять на уровень риска, а значит, учет и анализ изменения этого уровня является ключевой задачей инвестора

. На уровень риска влияют не только варианты управления денежными потоками, но и используемые методы учета рисков. Как было показано, для одного и того же проекта, измеренный разными методами риск имеет разное числовое значение. Это говорит о возможности возникновения ошибок, например в случае перехода, от одного метода учета рисков к другому. Использование одного метода оценки рисков поможет избежать данной проблемы, а также получить соизмеримые результаты, которые можно будет тщательно анализировать.

Все решения, связанные с управлением проекта в целом, и его рисками в частности, принимаются в условия неполной информации. Этот факт выводит на первый план позицию управляющего проектом, его склонность к риску. Большое значение оказывает и имеющаяся в распоряжении инвестора информация, а также степень ее достоверности. Опираясь на информацию, имеющую неточности, шанс ошибиться в принятии решения вырастает в разы. Помимо этого необходимо грамотно оценить необходимые параметры. Например некорректная оценка вероятностей возникновения того или иного сценария приведет к ошибочным значениям ожидаемой чистой приведенной стоимости.

Использование рассмотренных в работе методов учета рисков и управления рисками проекта возможно для любого рода инвестиционного проекта, независимо от отрасли и масштаба. Грамотный подход к анализу информации, имеющихся рисков и возможности их устранения или минимизации позволит значительно улучшить финансовые результаты проекта.

**Список использованных источников**

1. Аньшин, В.М. Инвестиционный анализ – М.: Дело, 2004 – 240 с.
2. Балабанов, И. Риск-менеджмент / И. Балабанов. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 428 с.
3. Балдин К.В., Воробьев С.Н. Управление рисками: Учебное пособие - Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2012.- 511 с.
4. Воронцовский А. В. Управление рисками: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 414 с. — Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс.
5. Гончаренко Л.П., Филин С.А. Риск-менеджмент. Учебное пособие. − М.: Издательство «КноРус», 2010. − 216 с.
6. Грачева, М.В. Риск-менеджмент инвестиционного проекта; под ред. М.В. Грачевой. — М.: Юнити-Дана, 2009. — 544 с.;
7. Екатеринославский Ю. Ю., Медведева А. М., Щенкова С. А. Риски бизнеса: диагностика, профилактика, управление – М.: Анкил, 2010. – 280 с.
8. Иванов, А.А., Олейников, С.Я. Риск-менеджмент. — М.: Изд. центр ЕАОИ, 2008. — 193 с.;
9. Кричевский М.Л. Финансовые риски. − М.: Издательство «КноРус», 2012. − 248 с.
10. Райзберг, Б. А., Лозовский, Л. Ш., Стародубцева, Е. Б. Современный экономический словарь. – 5-е изд., перераб. и доп. / Б. А. Райзберг, Л. Ш. Лозовский, Е. Б. Стародубцева. – М. : ИНФРА-М, 2007. – 495 с.
11. Рыхтикова, Н.А. Анализ и управление рисками организации: Учебное пособие - М.: Форум, 2012. - 240 c.
12. Тэпман Л.Н. Риски в экономике: Учеб. Пособие для вузов / Под ред. Проф. В.А. Швандара. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 380 с.
13. Шапкин А. С., Шапкин. В. А. Экономические и финансовые риски: оценка, управление, портфель инвестиций - 9-е изд. – М.: Дашков и К, 2013. - 543 с.
14. Шарп, У.Ф., Александер, Г. Дж., Бэйли, Дж. Инвестиции: Учебник. — М.: Инфра-М, 2001. — 1028 с.;
15. Baranoff E., Brockett, P., Kahane Y. Enterprise and Individual Risk Management – 2009. – 1242 p.
16. Damodaran, A. Strategic Risk Taking: a framework for risk management. — New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2008. — 388 p.;
17. Schulmerich, M. Real Options Valuation: the Importance of Interest Rate Modelling in Theory and Practice – Springer, 2010. – 389 p.
18. Бизнес – план инвестиционного проекта по организации производства стеклянной тары. ООО Научно – производственная фирма «АВС».
19. Волков И., Грачева М. Вероятностные методы анализа рисков [Электронный ресурс]. URL: http://www.cfin.ru/finanalysis/monte\_carlo.shtml (дата обращения: 16.03.2016).
20. Дмитриев, М.Н., Кошечкин, С.А. Количественный анализ риска инвестиционных проектов [Электронный ресурс]. URL: http://www.cfin.ru/finanalysis/quant\_risk.shtml (дата обращения: 22.03.2016).
21. Кошечкин, С. А. Концепция риска инвестиционного проекта [Электронный ресурс]. URL: http://www.cfin.ru/finanalysis/koshechkin.shtml (дата обращения: 12.03.2016).
22. Рош Д. Реальные опционы: очередной тупик проекта [Электронный ресурс]. URL: http://www.cfin.ru/appraisal/business/methods/ro\_criticism.shtml (дата обращения: 29.03.2016).
23. Тимофеев Т. Анализ и оценка рисков инвестиционных проектов [Электронный ресурс]. URL: http://fd.ru/articles/38763-analiz-i-otsenka-riskov-investitsionnyh-proektov (дата обращения: 16.03.2016).
24. Газпром межрегионгаз Санкт-Петербург [Сайт]. URL: http://www.peterburgregiongaz.ru/ (дата обращения: 15.04.2016).
25. ГУП Водоканал Санкт-Петербурга [Сайт]. URL: http://www.vodokanal.spb.ru/ (дата обращения: 15.04.2016).
26. Петроэлектросбыт [Сайт]. URL: https://pes.spb.ru/ (дата обращения: 15.04.2016).
27. Тарифы и процентные ставки – ВТБ [Сайт]. URL: http://www.vtb.ru/business/tariff/ (дата обращения: 30.03.2016).
28. Флагма - Бизнес объявления России [Сайт]. URL: http://flagma.ru/ (дата обращения: 18.04.2016).
29. Rusbonds: Облигации в России [Сайт]. URL: http://www.rusbonds.ru/ (дата обращения: 12.04.2016).
30. RiskMetrics, J.P.Morgan. RiskMetrics – Technical Document. [Электронный ресурс]. URL: https://www.msci.com/documents/10199/5915b101-4206-4ba0-aee2-3449d5c7e95a (дата обращения: 3.05.2016).

# Приложение 1. Объемы продаж, уровни цен продукции и их изменение.

*Табл. П1.1*

**Объемы продаж производимой продукции (млн.шт.)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование | Период 1 | Период 2 | Период 3 | Период 4 | Период 5 | Период 6 |
| 1 | Ординарная бутылка 0,5 л. | 55,000 | 57,750 | 60,638 | 63,669 | 66,853 | 70,000 |
| 2 | Оригинальная бутылка 0,5 л. | 30,000 | 31,500 | 33,075 | 34,729 | 35,000 | 35,000 |
| 3 | Банка «твист-офф» 0,25 л. | 16,667 | 12,833 | 8,808 | 4,582 | 2,098 | - |

*Табл. П1.2*

**Изменение объемов продаж**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование | Период 1 | Период 2 | Период 3 | Период 4 | Период 5 | Период 6 |
| 1 | Ординарная бутылка 0,5 л. |  | 5% | 5% | 5% | 5% | 5% |
| 2 | Оригинальная бутылка 0,5 л. |  | 5% | 5% | 5% | 5% | 5% |
| 3 | Банка «твист-офф» 0,25 л. |  | 5% | 5% | 5% | 5% | 5% |

*Табл. П1.3*

**Цены на производимую продукцию (руб. за шт.)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование | Период 1 | Период 2 | Период 3 | Период 4 | Период 5 | Период 6 |
| 1 | Ординарная бутылка 0,5 л. | 8,00 | 8,24 | 8,49 | 8,74 | 9,00 | 9,27 |
| 2 | Оригинальная бутылка 0,5 л. | 21,00 | 21,63 | 22,28 | 22,95 | 23,64 | 24,34 |
| 3 | Банка «твист-офф» 0,25 л. | 7,50 | 7,73 | 7,96 | 8,20 | 8,44 | 8,69 |

*Табл. П1.4*

**Изменение цен**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование | Период 1 | Период 2 | Период 3 | Период 4 | Период 5 | Период 6 |
| 1 | Ординарная бутылка 0,5 л. |  | 3% | 3% | 3% | 3% | 3% |
| 2 | Оригинальная бутылка 0,5 л. |  | 3% | 3% | 3% | 3% | 3% |
| 3 | Банка «твист-офф» 0,25 л. |  | 3% | 3% | 3% | 3% | 3% |

# Приложение 2. Параметры исходного проекта при использовании метода Монте-Карло.

*Табл. П2.1*

**Денежные потоки исходного проекта при использовании метода Монте-Карло**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Период 1 | Период 2 | Период 3 | Период 4 | Период 5 | Период 6 | NPV |
| 1 | 88,77 | 90,09 | 108,70 | 117,84 | 121,86 | 180,97 | -35,56 |
| 2 | 62,10 | 57,02 | 65,79 | 110,78 | 118,43 | 143,56 | -138,95 |
| 3 | 122,10 | 154,06 | 177,60 | 209,71 | 234,04 | 281,23 | 257,18 |
| 4 | 135,60 | 161,59 | 156,38 | 186,79 | 197,90 | 248,98 | 211,16 |
| 5 | 75,44 | 82,08 | 103,50 | 116,61 | 133,25 | 175,93 | -54,23 |
| … | … | … | … | … | … | … | … |
| 495 | 65,94 | 101,81 | 98,19 | 106,92 | 105,00 | 152,32 | -83,48 |
| 496 | 116,60 | 106,63 | 123,50 | 135,76 | 171,22 | 198,22 | 58,35 |
| 497 | 104,10 | 107,10 | 120,32 | 164,09 | 151,66 | 191,71 | 49,08 |
| 498 | 124,94 | 134,99 | 142,16 | 161,96 | 170,30 | 241,43 | 137,18 |
| 499 | 121,27 | 153,55 | 157,93 | 182,09 | 202,51 | 231,29 | 184,36 |
| 500 | 94,77 | 142,24 | 152,10 | 136,12 | 169,75 | 229,83 | 101,35 |
| Среднее | 107,25 | 121,51 | 136,13 | 152,52 | 166,81 | 219,00 | 88,35 |

*Табл. П2.2*

**Уровень риска исходного проекта при использовании метода Монте-Карло**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Диперсия | Ср.кв.отклон | Коэф. Вариации |
| 14 778,20 | 121,57 | 1,375 |

*Табл. П2.3*

**Частотное распределение вариантов NPV**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Верхняя граница | 413,23 | 352,19 | 291,15 | 230,11 | 169,06 | 108,02 | 46,98 | -14,06 | -75,10 | -136,14 | -197,18 |
| Нижняя граница | 352,19 | 291,15 | 230,11 | 169,06 | 108,02 | 46,98 | -14,06 | -75,10 | -136,14 | -197,18 |  |
| Частота | 0,020 | 0,034 | 0,070 | 0,134 | 0,166 | 0,200 | 0,168 | 0,116 | 0,062 | 0,028 | 0,002 |

**Рис. П2 - Частотное распределение вариантов NPV исходного проекта.**

# Приложение 3. Параметры благоприятного сценария.

*Табл. П3.1*

**Объемы продаж производимой продукции (млн.шт.)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование | Период 1 | Период 2 | Период 3 | Период 4 | Период 5 | Период 6 |
| 1 | Ординарная бутылка 0,5 л. | 55,000 | 57,750 | 60,638 | 63,669 | 66,853 | 70,000 |
| 2 | Оригинальная бутылка 0,5 л. | 30,000 | 31,500 | 33,075 | 34,729 | 35,000 | 35,000 |
| 3 | Банка «твист-офф» 0,25 л. | 16,667 | 12,833 | 8,808 | 4,582 | 2,098 | - |

*Табл. П3.2*

**Цены на производимую продукцию (руб. за шт.)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование | Период 1 | Период 2 | Период 3 | Период 4 | Период 5 | Период 6 |
| 1 | Ординарная бутылка 0,5 л. | 8,00 | 8,24 | 8,49 | 8,74 | 9,00 | 9,27 |
| 2 | Оригинальная бутылка 0,5 л. | 21,00 | 21,63 | 22,28 | 22,95 | 23,64 | 24,34 |
| 3 | Банка «твист-офф» 0,25 л. | 7,50 | 7,73 | 7,96 | 8,20 | 8,44 | 8,69 |

*Табл. П3.3*

**Производственные издержки (млн. руб.)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид издержек | | | Период 1 | Период 2 | Период 3 | Период 4 | Период 5 | Период 6 |
| Постоянные издержки | Заработная плата | | 110,70 | 110,70 | 110,70 | 110,70 | 110,70 | 110,70 |
| Аренда | | 25,00 | 25,00 | 25,00 | 25,00 | 25,00 | 25,00 |
| Выплаты по кредиту | | 74,14 | 66,72 | 59,31 | 51,90 | 44,48 | - |
| Затраты по ремонту и обслуж. оборудования | | 5,00 | 5,00 | 10,00 | 10,00 | 15,00 | 20,00 |
| Переменные издержки | Материалы | Продукт №1 | 231,05 | 242,61 | 254,74 | 267,47 | 280,85 | 294,07 |
| Продукт №2 | 333,61 | 350,29 | 367,80 | 386,19 | 389,21 | 389,21 |
| Продукт №3 | 49,42 | 38,06 | 26,12 | 13,59 | 6,22 | - |
| Энергия и комм.услуги | Продукт №1 | 46,41 | 48,73 | 51,17 | 53,72 | 56,41 | 59,07 |
| Продукт №2 | 101,26 | 106,32 | 111,63 | 117,22 | 118,13 | 118,13 |
| Продукт №3 | 31,64 | 24,36 | 16,72 | 8,70 | 3,98 | - |
| ИТОГО | | | 1 008,23 | 1 017,79 | 1 033,19 | 1 044,49 | 1 049,99 | 1 016,18 |

*Табл. П3.4*

**Выручка (млн. руб.)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование | Период 1 | Период 2 | Период 3 | Период 4 | Период 5 | Период 6 |
| 1 | Ординарная бутылка 0,5 л. | 440,00 | 475,86 | 514,64 | 556,59 | 601,95 | 649,19 |
| 2 | Оригинальная бутылка 0,5 л. | 630,00 | 681,35 | 736,87 | 796,93 | 827,25 | 852,07 |
| 3 | Банка «твист-офф» 0,25 л. | 125,00 | 99,14 | 70,09 | 37,55 | 17,71 | - |
| ИТОГО | | 1 195,00 | 1 256,34 | 1 321,60 | 1 391,07 | 1 446,91 | 1 501,26 |

*Табл. П3.5*

**Чистая прибыль (млн. руб.)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Период | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | NPV |
| ИТОГО | 186,77 | 238,55 | 288,41 | 346,58 | 396,92 | 485,08 | 727,63 |

# Приложение 4. Параметры наиболее вероятного сценария.

*Табл. П4.1*

**Объемы продаж производимой продукции (млн.шт.)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование | Период 1 | Период 2 | Период 3 | Период 4 | Период 5 | Период 6 |
| 1 | Ординарная бутылка 0,5 л. | 55,000 | 56,650 | 58,350 | 60,100 | 61,903 | 63,760 |
| 2 | Оригинальная бутылка 0,5 л. | 30,000 | 30,900 | 31,827 | 32,782 | 33,765 | 34,778 |
| 3 | Банка «твист-офф» 0,25 л. | 16,667 | 14,367 | 11,998 | 9,558 | 7,044 | 4,456 |

*Табл. П4.2*

**Цены на производимую продукцию (руб. за шт.)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование | Период 1 | Период 2 | Период 3 | Период 4 | Период 5 | Период 6 |
| 1 | Ординарная бутылка 0,5 л. | 7,50 | 7,58 | 7,65 | 7,73 | 7,80 | 7,88 |
| 2 | Оригинальная бутылка 0,5 л. | 20,00 | 20,20 | 20,40 | 20,61 | 20,81 | 21,02 |
| 3 | Банка «твист-офф» 0,25 л. | 7,00 | 7,07 | 7,14 | 7,21 | 7,28 | 7,36 |

*Табл. П4.3*

**Производственные издержки (млн. руб.)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид издержек | | | Период 1 | Период 2 | Период 3 | Период 4 | Период 5 | Период 6 |
| Постоянные издержки | Заработная плата | | 110,70 | 110,70 | 110,70 | 110,70 | 110,70 | 110,70 |
| Аренда | | 25,00 | 25,00 | 25,00 | 25,00 | 25,00 | 25,00 |
| Выплаты по кредиту | | 74,14 | 66,72 | 59,31 | 51,90 | 44,48 | - |
| Затраты по ремонту и обслуж. оборудования | | 5,00 | 10,00 | 10,00 | 15,00 | 20,00 | 25,00 |
| Переменные издержки | Материалы | Продукт №1 | 231,05 | 242,61 | 254,74 | 267,47 | 280,85 | 294,07 |
| Продукт №2 | 333,61 | 350,29 | 367,80 | 386,19 | 389,21 | 389,21 |
| Продукт №3 | 49,42 | 38,06 | 26,12 | 13,59 | 6,22 | - |
| Энергия и комм.услуги | Продукт №1 | 46,41 | 48,73 | 51,17 | 53,72 | 56,41 | 59,07 |
| Продукт №2 | 101,26 | 106,32 | 111,63 | 117,22 | 118,13 | 118,13 |
| Продукт №3 | 31,64 | 24,36 | 16,72 | 8,70 | 3,98 | - |
| ИТОГО | | | 1 008,23 | 1 016,00 | 1 019,07 | 1 027,46 | 1 036,18 | 1 008,16 |

*Табл. П4.4*

**Выручка (млн. руб.)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование | Период 1 | Период 2 | Период 3 | Период 4 | Период 5 | Период 6 |
| 1 | Ординарная бутылка 0,5 л. | 412,50 | 429,12 | 446,42 | 464,41 | 483,12 | 502,59 |
| 2 | Оригинальная бутылка 0,5 л. | 600,00 | 624,18 | 649,33 | 675,50 | 702,73 | 731,05 |
| 3 | Банка «твист-офф» 0,25 л. | 116,67 | 101,57 | 85,67 | 68,93 | 51,31 | 32,78 |
| ИТОГО | | 1 129,17 | 1 154,88 | 1 181,42 | 1 208,84 | 1 237,16 | 1 266,42 |

*Табл. П4.5*

**Чистая прибыль (млн. руб.)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Период | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | NPV |
| ИТОГО | 120,94 | 138,88 | 162,35 | 181,38 | 200,98 | 258,26 | 187,34 |

# Приложение 5. Параметры неблагоприятного сценария.

*Табл. П5.1*

**Объемы продаж производимой продукции (млн.шт.)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование | Период 1 | Период 2 | Период 3 | Период 4 | Период 5 | Период 6 |
| 1 | Ординарная бутылка 0,5 л. | 45,000 | 44,100 | 43,218 | 42,354 | 41,507 | 40,676 |
| 2 | Оригинальная бутылка 0,5 л. | 15,000 | 14,700 | 14,406 | 14,118 | 13,836 | 13,559 |
| 3 | Банка «твист-офф» 0,25 л. | 26,667 | 26,133 | 25,611 | 25,098 | 24,596 | 24,105 |

*Табл. П5.2*

**Цены на производимую продукцию (руб. за шт.)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование | Период 1 | Период 2 | Период 3 | Период 4 | Период 5 | Период 6 |
| 1 | Ординарная бутылка 0,5 л. | 7,00 | 6,93 | 6,86 | 6,79 | 6,72 | 6,66 |
| 2 | Оригинальная бутылка 0,5 л. | 19,00 | 18,81 | 18,62 | 18,44 | 18,25 | 18,07 |
| 3 | Банка «твист-офф» 0,25 л. | 6,50 | 6,44 | 6,37 | 6,31 | 6,24 | 6,18 |

*Табл. П5.3*

**Производственные издержки (млн. руб.)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид издержек | | | Период 1 | Период 2 | Период 3 | Период 4 | Период 5 | Период 6 |
| Постоянные издержки | Заработная плата | | 110,70 | 110,70 | 110,70 | 110,70 | 110,70 | 110,70 |
| Аренда | | 25,00 | 25,00 | 25,00 | 25,00 | 25,00 | 25,00 |
| Выплаты по кредиту | | 74,14 | 66,72 | 59,31 | 51,90 | 44,48 | - |
| Затраты по ремонту и обслуж. оборудования | | 10,00 | 10,00 | 15,00 | 20,00 | 20,00 | 25,00 |
| Переменные издержки | Материалы | Продукт №1 | 231,05 | 242,61 | 254,74 | 267,47 | 280,85 | 294,07 |
| Продукт №2 | 333,61 | 350,29 | 367,80 | 386,19 | 389,21 | 389,21 |
| Продукт №3 | 49,42 | 38,06 | 26,12 | 13,59 | 6,22 | - |
| Энергия и комм.услуги | Продукт №1 | 46,41 | 48,73 | 51,17 | 53,72 | 56,41 | 59,07 |
| Продукт №2 | 101,26 | 106,32 | 111,63 | 117,22 | 118,13 | 118,13 |
| Продукт №3 | 31,64 | 24,36 | 16,72 | 8,70 | 3,98 | - |
| ИТОГО | | | 793,99 | 775,09 | 761,43 | 747,99 | 729,76 | 679,69 |

*Табл. П5.4*

**Выручка (млн. руб.)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование | Период 1 | Период 2 | Период 3 | Период 4 | Период 5 | Период 6 |
| 1 | Ординарная бутылка 0,5 л. | 315,00 | 305,61 | 296,51 | 287,67 | 279,10 | 270,78 |
| 2 | Оригинальная бутылка 0,5 л. | 285,00 | 276,51 | 268,27 | 260,27 | 252,52 | 244,99 |
| 3 | Банка «твист-офф» 0,25 л. | 173,33 | 168,17 | 163,16 | 158,29 | 153,58 | 149,00 |
| ИТОГО | | 773,33 | 750,29 | 727,93 | 706,24 | 685,19 | 664,77 |

*Табл. П5.5*

**Чистая прибыль (млн. руб.)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Период | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | NPV |
| ИТОГО | -20,66 | -24,81 | -33,50 | -41,75 | -44,57 | -14,92 | -603,23 |

# Приложение 6. Метод сценариев. Денежные потоки исходного проекта и проекта при его досрочном прекращении.

*Табл. П6.1*

**Денежные потоки исходного проекта**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сценарии | Период 0 | Период 1 | Период 2 | Период 3 | Период 4 | Период 5 | Период 6 | NPV | Вероятность | Ожид. NPV | Риск - дисперсия | Риск - ст.отклон. |
| Благоприятный | 485,34 | 178,43 | 231,05 | 281,74 | 340,74 | 391,92 | 485,08 | 703,47 | 0,15 | 105,52 | 52783,47 |  |
| Наиб. вероятный | 485,34 | 112,60 | 131,38 | 155,68 | 175,54 | 195,98 | 258,26 | 163,17 | 0,65 | 106,06 | 1819,31 |  |
| Неблагоприятный | 485,34 | -28,99 | -32,31 | -40,16 | -47,58 | -49,57 | -14,92 | -627,39 | 0,20 | -125,48 | 108827,30 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1,00 | 86,11 | 163430,08 | 404,26 |

*Табл. П6.2*

**Денежные потоки проекта при его досрочном прекращении**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сценарии | Период 0 | Период 1 | Период 2 | Период 3 | Период 4 | Период 5 | Период 6 | NPV | Вероятность | Ожид. NPV | Риск - дисперсия | Риск - ст.отклон. |
| Благоприятный | 485,34 | 178,43 | 231,05 | 281,74 | 340,74 | 391,92 | 485,08 | 703,47 | 0,15 | 105,52 | 52783,47 |  |
| Наиб. вероятный | 485,34 | 112,60 | 131,38 | 155,68 | 175,54 | 195,98 | 258,26 | 163,17 | 0,65 | 106,06 | 1819,31 |  |
| Неблагоприятный | 485,34 | -28,99 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -511,00 | 0,20 | -102,20 | 77193,88 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1,00 | 109,38 | 131796,65 | 363,04 |

# Приложение 7. Параметры проекта с фиксацией минимального объема продаж при использовании метода Монте-Карло

*Табл. П7.1*

**Денежные потоки проекта с фиксацией минимального объема продаж при использовании метода Монте-Карло**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Период 1 | Период 2 | Период 3 | Период 4 | Период 5 | Период 6 | NPV |
| 1 | 121,94 | 138,91 | 133,38 | 184,05 | 195,74 | 265,82 | 170,59 |
| 2 | 173,77 | 188,65 | 183,63 | 218,31 | 225,88 | 270,65 | 329,92 |
| 3 | 95,10 | 126,20 | 137,11 | 178,66 | 176,31 | 225,22 | 106,12 |
| 4 | 103,60 | 139,98 | 192,81 | 186,36 | 215,32 | 259,32 | 205,32 |
| 5 | 120,27 | 127,62 | 169,75 | 151,65 | 194,40 | 251,00 | 157,77 |
| … | … | … | … | … | … | … | … |
| 495 | 112,77 | 95,33 | 130,12 | 138,22 | 153,84 | 239,65 | 62,67 |
| 496 | 102,77 | 84,78 | 104,42 | 142,71 | 128,41 | 218,28 | 6,44 |
| 497 | 63,27 | 60,67 | 111,05 | 140,23 | 136,56 | 176,39 | -60,02 |
| 498 | 71,77 | 102,18 | 115,29 | 140,21 | 142,61 | 205,66 | 0,28 |
| 499 | 70,10 | 100,91 | 130,21 | 147,93 | 169,09 | 223,16 | 35,66 |
| 500 | 93,60 | 132,98 | 183,42 | 184,67 | 188,06 | 228,03 | 153,62 |
| Среднее | 107,25 | 121,51 | 136,13 | 152,52 | 166,81 | 219,00 | 88,35 |

*Табл. П7.2*

**Уровень риска проекта с фиксацией минимального объема продаж при использовании метода Монте-Карло**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Диперсия | Ср.кв.отклон | Коэф. Вариации |
| 14 991,62 | 122,44 | 1,013 |

*Табл. П7.3*

**Частотное распределение вариантов NPV**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Верхняя граница | 456,32 | 390,28 | 324,24 | 258,20 | 192,16 | 126,12 | 60,09 | -5,95 | -71,99 | -138,03 | -204,07 |
| Нижняя граница | 390,28 | 324,24 | 258,20 | 192,16 | 126,12 | 60,09 | -5,95 | -71,99 | -138,03 | -204,07 |  |
| Частота | 0,010 | 0,038 | 0,104 | 0,140 | 0,174 | 0,214 | 0,156 | 0,112 | 0,046 | 0,006 | 0,000 |

**Рис. П7 - Частотное распределение вариантов NPV проекта с фиксацией минимального объема продаж.**

# Приложение 8. Метод сценариев. Денежные потоки проекта с фиксацией минимального объема продаж.

*Табл. П8*

**Денежные потоки проекта с фиксацией минимального объема продаж**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сценарии | Период 0 | Период 1 | Период 2 | Период 3 | Период 4 | Период 5 | Период 6 | NPV | Вероятность | Ожид. NPV | Риск - дисперсия | Риск - ст.отклон. |
| Благоприятный | 485,34 | 178,43 | 222,53 | 262,70 | 308,98 | 351,41 | 436,24 | 618,68 | 0,15 | 92,80 | 38 772,02 |  |
| Наиб. вероятный | 485,34 | 112,60 | 127,14 | 146,79 | 161,56 | 176,44 | 232,67 | 122,22 | 0,65 | 79,44 | 92,80 |  |
| Неблагоприятный | 485,34 | 41,77 | 39,38 | 32,10 | 24,93 | 22,86 | 57,12 | -340,16 | 0,20 | -68,03 | 40 576,20 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1,00 | 104,21 | 79 441,02 | 281,85 |

# Приложение 9. Параметры проекта с фиксацией цен при использовании метода Монте-Карло

*Табл. П9.1*

**Денежные потоки проекта с фиксацией цен при использовании метода Монте-Карло**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Период 1 | Период 2 | Период 3 | Период 4 | Период 5 | Период 6 | NPV |
| 1 | 110,94 | 127,42 | 122,41 | 147,15 | 138,15 | 187,55 | 52,78 |
| 2 | 120,94 | 110,71 | 130,38 | 122,81 | 151,59 | 177,97 | 41,83 |
| 3 | 100,94 | 121,61 | 124,80 | 135,01 | 148,87 | 190,28 | 40,71 |
| 4 | 100,94 | 115,80 | 122,58 | 147,78 | 151,32 | 212,13 | 54,28 |
| 5 | 110,94 | 111,28 | 126,14 | 125,58 | 149,99 | 187,01 | 35,66 |
| … | … | … | … | … | … | … | … |
| 495 | 95,94 | 130,62 | 134,91 | 135,59 | 142,15 | 205,84 | 54,53 |
| 496 | 105,94 | 107,64 | 129,64 | 133,31 | 153,97 | 190,23 | 39,26 |
| 497 | 120,94 | 119,82 | 141,61 | 135,45 | 133,22 | 191,82 | 61,18 |
| 498 | 120,94 | 124,80 | 126,94 | 131,31 | 135,28 | 178,10 | 46,90 |
| 499 | 120,94 | 128,94 | 122,16 | 142,59 | 144,27 | 183,18 | 61,06 |
| 500 | 120,94 | 105,55 | 114,20 | 124,30 | 154,15 | 178,20 | 28,98 |
| Среднее | 108,03 | 117,72 | 127,06 | 135,79 | 145,63 | 192,78 | 45,43 |

*Табл. П9.2*

**Уровень риска проекта с фиксацией цен при использовании метода Монте-Карло**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Диперсия | Ср.кв.отклон | Коэф. Вариации |
| 279,36 | 16,71 | 0,368 |

*Табл. П9.3*

**Частотное распределение вариантов NPV**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Верхняя граница | 95,56 | 85,07 | 74,58 | 64,09 | 53,61 | 43,12 | 32,63 | 22,15 | 11,66 | 1,17 | -9,32 |
| Нижняя граница | 85,07 | 74,58 | 64,09 | 53,61 | 43,12 | 32,63 | 22,15 | 11,66 | 1,17 | -9,32 |  |
| Частота | 0,012 | 0,034 | 0,090 | 0,164 | 0,246 | 0,236 | 0,138 | 0,058 | 0,018 | 0,002 | 0,002 |

**Рис. П9 - Частотное распределение вариантов NPV проекта с фиксацией цен.**

# Приложение 10. Метод сценариев. Денежные потоки проекта с фиксацией цен.

*Табл. П10*

**Денежные потоки проекта с фиксацией цен**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сценарии | Период 0 | Период 1 | Период 2 | Период 3 | Период 4 | Период 5 | Период 6 | NPV | Вероятность | Ожид. NPV | Риск - дисперсия | Риск - ст.отклон. |
| Благоприятный | 485,34 | 112,60 | 127,67 | 138,08 | 153,84 | 161,09 | 208,82 | 92,08 | 0,15 | 13,81 | 49,63 |  |
| Наиб. вероятный | 485,34 | 112,60 | 119,94 | 132,40 | 139,99 | 147,71 | 196,80 | 60,56 | 0,65 | 39,36 | 1 606,30 |  |
| Неблагоприятный | 485,34 | 21,84 | 25,09 | 23,44 | 21,88 | 25,42 | 65,29 | -371,54 | 0,20 | -74,31 | 46 428,55 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1,00 | -21,14 | 48 084,48 | 219,28 |

# Приложение 11. Метод сценариев. Денежные потоки проекта с реальным опционом на прекращение проекта и продажей оборудования

*Табл. П11*

**Денежные потоки проекта с реальным опционом на прекращение проекта и продажей оборудования**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сценарии | Период 0 | Период 1 | Период 2 | Период 3 | Период 4 | Период 5 | Период 6 | NPV | Вероятность | Ожид. NPV | Риск - дисперсия | Риск - ст.отклон. |
| Благоприятный | 485,34 | 178,43 | 231,05 | 281,74 | 340,74 | 391,92 | 485,08 | 703,47 | 0,15 | 105,52 | 52 783,47 |  |
| Наиб. вероятный | 485,34 | 112,60 | 131,38 | 155,68 | 175,54 | 195,98 | 258,26 | 163,17 | 0,65 | 106,06 | 1 819,31 |  |
| Неблагоприятный | 485,34 | -28,99 | 380,00 |  |  |  |  | -213,40 | 0,20 | -42,68 | 20 952,27 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1,00 | 168,90 | 75 555,05 | 274,87 |

# Приложение 12. Парметры проекта с реальным опционом на прекращение проекта и продажей оборудования при использовании метода Монте-Карло

*Табл. П12.1*

**Денежные потоки проекта с реальным опционом на прекращение проекта и продажей оборудования при использовании метода Монте-Карло**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Период 1 | Период 2 | Период 3 | Период 4 | Период 5 | Период 6 | NPV |
| 1 | 88,77 | 90,09 | 108,70 | 117,84 | 121,86 | 180,97 | -35,56 |
| 2 | 62,10 | 57,02 | 380,00 | 110,78 | 118,43 | 143,56 | 78,81 |
| 3 | 122,10 | 154,06 | 177,60 | 209,71 | 234,04 | 281,23 | 257,18 |
| 4 | 135,60 | 161,59 | 156,38 | 186,79 | 197,90 | 248,98 | 211,16 |
| 5 | 53,10 | 380,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -140,75 |
| … | … | … | … | … | … | … | … |
| 495 | 49,10 | 380,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -144,29 |
| 496 | 116,60 | 106,63 | 123,50 | 135,76 | 171,22 | 198,22 | 58,35 |
| 497 | 104,10 | 107,10 | 120,32 | 164,09 | 151,66 | 191,71 | 49,08 |
| 498 | 124,94 | 134,99 | 142,16 | 161,96 | 170,30 | 241,43 | 137,18 |
| 499 | 121,27 | 153,55 | 157,93 | 182,09 | 202,51 | 231,29 | 184,36 |
| 500 | 94,77 | 142,24 | 152,10 | 136,12 | 169,75 | 229,83 | 101,35 |
| Среднее | 107,25 | 137,91 | 133,86 | 146,89 | 160,46 | 210,10 | 88,44 |

*Табл. П12.2*

**Уровень риска проекта с реальным опционом на прекращение проекта и продажей оборудования при использовании метода Монте-Карло**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Диперсия | Ср.кв.отклон | Коэф. Вариации |
| 14 997,88 | 122,47 | 1,385 |

*Табл. П12.3*

**Частотное распределение вариантов NPV**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Верхняя граница | 413,23 | 352,19 | 291,15 | 230,11 | 169,06 | 108,02 | 46,98 | -14,06 | -75,10 | -136,14 | -197,18 |
| Нижняя граница | 352,19 | 291,15 | 230,11 | 169,06 | 108,02 | 46,98 | -14,06 | -75,10 | -136,14 | -197,18 |  |
| Частота | 0,02 | 0,034 | 0,07 | 0,134 | 0,168 | 0,206 | 0,168 | 0,096 | 0,054 | 0,048 | 0,002 |

**Рис. П12 - Частотное распределение вариантов NPV проекта с реальным опционом на прекращение проекта и продажей оборудования.**

# Приложение 13. Метод Сценариев. Денежные потоки проекта с реальным опционом на прекращение проекта и передачей оборудования в аренду

*Табл. П13*

**Денежные потоки проекта с реальным опционом на прекращение проекта и передачей оборудования в аренду**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сценарии | Период 0 | Период 1 | Период 2 | Период 3 | Период 4 | Период 5 | Период 6 | NPV | Вероятность | Ожид. NPV | Риск - дисперсия | Риск - ст.отклон. |
| Благоприятный | 485,34 | 178,43 | 231,05 | 281,74 | 340,74 | 391,92 | 485,08 | 703,47 | 0,15 | 105,52 | 52 783,47 |  |
| Наиб. вероятный | 485,34 | 112,60 | 131,38 | 155,68 | 175,54 | 195,98 | 258,26 | 163,17 | 0,65 | 106,06 | 1 819,31 |  |
| Неблагоприятный | 485,34 | -28,99 | 70,00 | 70,00 | 70,00 | 70,00 | 70,00 | -293,11 | 0,20 | -58,62 | 32 543,53 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1,00 | 152,96 | 87 146,31 | 295,21 |

# Приложение 14. Параметры проекта с реальным опционом на прекращение проекта и передачей оборудования в аренду при использовании метода Монте-Карло

*Табл. П14.1*

**Денежные потоки проекта с реальным опционом на прекращение проекта и передачей оборудования в аренду при использовании метода Монте-Карло**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Период 1 | Период 2 | Период 3 | Период 4 | Период 5 | Период 6 | NPV |
| 1 | 88,77 | 90,09 | 108,70 | 117,84 | 121,86 | 180,97 | -35,56 |
| 2 | 62,10 | 57,02 | 70,00 | 70,00 | 70,00 | 70,00 | -222,67 |
| 3 | 122,10 | 154,06 | 177,60 | 209,71 | 234,04 | 281,23 | 257,18 |
| 4 | 135,60 | 161,59 | 156,38 | 186,79 | 197,90 | 248,98 | 211,16 |
| 5 | 53,10 | 70,00 | 70,00 | 70,00 | 70,00 | 70,00 | -220,47 |
| … | … | … | … | … | … | … | … |
| 495 | 49,10 | 70,00 | 70,00 | 70,00 | 70,00 | 70,00 | -224,01 |
| 496 | 116,60 | 106,63 | 123,50 | 135,76 | 171,22 | 198,22 | 58,35 |
| 497 | 104,10 | 107,10 | 120,32 | 164,09 | 151,66 | 191,71 | 49,08 |
| 498 | 124,94 | 134,99 | 142,16 | 161,96 | 170,30 | 241,43 | 137,18 |
| 499 | 121,27 | 153,55 | 157,93 | 182,09 | 202,51 | 231,29 | 184,36 |
| 500 | 94,77 | 142,24 | 152,10 | 136,12 | 169,75 | 229,83 | 101,35 |
| Среднее | 107,25 | 121,17 | 135,16 | 150,29 | 163,79 | 212,83 | 81,43 |

*Табл. П14.2*

**Уровень риска проекта с реальным опционом на прекращение проекта и передачей оборудования в аренду при использовании метода Монте-Карло**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Диперсия | Ср.кв.отклон | Коэф. Вариации |
| 18 156,93 | 134,75 | 1,655 |

*Табл. П14.3*

**Частотное распределение вариантов NPV**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Верхняя граница | 413,23 | 349,09 | 284,95 | 220,81 | 156,67 | 92,53 | 28,39 | -35,75 | -99,89 | -164,03 | -228,17 |
| Нижняя граница | 349,09 | 284,95 | 220,81 | 156,67 | 92,53 | 28,39 | -35,75 | -99,89 | -164,03 | -228,17 |  |
| Частота | 0,020 | 0,042 | 0,082 | 0,142 | 0,192 | 0,198 | 0,164 | 0,070 | 0,024 | 0,066 | 0,000 |

**Рис. П14 - Частотное распределение вариантов NPV проекта с реальным опционом на прекращение проекта и передачей оборудования в аренду.**

# Приложение 15. Денежные потоки сценариев исходного проекта при использовании метода Монте-Карло

*Табл. П15.1*

**Денежные потоки благоприятного сценария исходного проекта при использовании метода Монте-Карло**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Период 1 | Период 2 | Период 3 | Период 4 | Период 5 | Период 6 | NPV |
| 1 | 176,77 | 197,79 | 264,58 | 307,09 | 330,10 | 428,84 | 582,84 |
| 2 | 181,77 | 230,63 | 243,13 | 314,61 | 328,43 | 405,96 | 590,85 |
| 3 | 186,77 | 192,10 | 268,89 | 292,85 | 329,79 | 407,23 | 570,95 |
| 4 | 166,77 | 219,41 | 269,91 | 306,67 | 332,67 | 417,08 | 590,11 |
| 5 | 171,77 | 220,17 | 248,57 | 276,40 | 338,02 | 411,31 | 561,91 |
| … | … | … | … | … | … | … | … |
| 495 | 166,77 | 218,80 | 237,91 | 296,76 | 321,16 | 405,19 | 549,42 |
| 496 | 161,77 | 225,02 | 249,68 | 321,34 | 330,87 | 422,28 | 586,58 |
| 497 | 186,77 | 230,10 | 262,50 | 285,94 | 336,20 | 406,31 | 595,08 |
| 498 | 161,77 | 199,06 | 271,38 | 291,04 | 346,70 | 429,82 | 574,92 |
| 499 | 176,77 | 212,54 | 259,41 | 301,53 | 331,70 | 411,35 | 579,87 |
| 500 | 181,77 | 201,68 | 250,51 | 290,96 | 350,60 | 407,19 | 571,40 |
| Среднее | 174,01 | 211,56 | 251,45 | 292,80 | 334,92 | 411,34 | 567,53 |

*Табл. П15.2*

**Денежные потоки наиболее вероятного сценария исходного проекта при использовании метода Монте-Карло**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Период 1 | Период 2 | Период 3 | Период 4 | Период 5 | Период 6 | NPV |
| 1 | 115,94 | 115,59 | 132,45 | 165,54 | 162,16 | 232,28 | 100,68 |
| 2 | 120,94 | 115,41 | 134,62 | 158,66 | 183,86 | 226,43 | 111,22 |
| 3 | 110,94 | 116,25 | 145,88 | 154,84 | 151,11 | 223,05 | 89,10 |
| 4 | 120,94 | 131,16 | 133,00 | 152,41 | 177,72 | 222,71 | 113,49 |
| 5 | 115,94 | 119,77 | 144,82 | 160,82 | 165,69 | 225,57 | 108,34 |
| … | … | … | … | … | … | … | … |
| 495 | 110,94 | 136,84 | 150,33 | 171,55 | 190,65 | 229,45 | 143,08 |
| 496 | 100,94 | 123,51 | 121,88 | 151,29 | 150,43 | 208,94 | 59,97 |
| 497 | 105,94 | 134,88 | 149,44 | 147,54 | 181,14 | 226,14 | 115,03 |
| 498 | 105,94 | 111,66 | 141,68 | 164,08 | 176,71 | 234,40 | 103,18 |
| 499 | 115,94 | 121,80 | 150,64 | 165,02 | 169,66 | 238,82 | 125,05 |
| 500 | 100,94 | 118,52 | 153,54 | 153,42 | 175,71 | 209,93 | 93,51 |
| Среднее | 108,51 | 123,84 | 139,00 | 154,24 | 169,64 | 222,76 | 97,67 |

*Табл. П15.3*

**Денежные потоки неблагоприятного сценария исходного проекта при использовании метода Монте-Карло**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Период 1 | Период 2 | Период 3 | Период 4 | Период 5 | Период 6 | NPV |
| 1 | -15,66 | -12,80 | -11,14 | -33,37 | -14,83 | 30,34 | -530,88 |
| 2 | -40,66 | -28,04 | -15,24 | -18,92 | -6,38 | 22,95 | -557,88 |
| 3 | -25,66 | -12,40 | -16,46 | -36,59 | -26,64 | 12,36 | -560,13 |
| 4 | -25,66 | -10,62 | -7,74 | -24,51 | -24,29 | 15,82 | -542,34 |
| 5 | -30,66 | -16,22 | -34,23 | -6,43 | -1,72 | 19,42 | -544,45 |
| … | … | … | … | … | … | … | … |
| 495 | -20,66 | -20,79 | -24,91 | -24,55 | -1,06 | 28,74 | -539,00 |
| 496 | -40,66 | -34,80 | -10,82 | -7,05 | -7,54 | 27,87 | -551,11 |
| 497 | -40,66 | -37,45 | -12,36 | -31,80 | -29,12 | 11,24 | -589,12 |
| 498 | -25,66 | -36,43 | -34,59 | -15,45 | -1,49 | 21,66 | -560,43 |
| 499 | -40,66 | -20,91 | -17,11 | -1,34 | 0,42 | 34,24 | -533,70 |
| 500 | -30,66 | -32,19 | -7,58 | -14,38 | -24,53 | 31,18 | -550,09 |
| Среднее | -28,57 | -25,02 | -21,12 | -18,34 | -14,54 | 26,00 | -551,51 |

# Приложение 16. Денежные потоки исходного проекта (сценарии построены методом Монте-Карло)

*Табл. П16*

**Денежные потоки исходного проекта (сценарии построены методом Монте-Карло)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сценарии | Период 0 | Период 1 | Период 2 | Период 3 | Период 4 | Период 5 | Период 6 | NPV | Вероятность | Ожид. NPV | Риск - дисперсия | Риск - ст.отклон. |
| Благоприятный | 485,34 | 174,01 | 211,56 | 251,45 | 292,80 | 334,92 | 411,34 | 567,53 | 0,15 | 85,13 | 31 363,97 |  |
| Наиб. вероятный | 485,34 | 108,51 | 123,84 | 139,00 | 154,24 | 169,64 | 222,76 | 97,67 | 0,65 | 63,49 | 103,09 |  |
| Неблагоприятный | 485,34 | -28,57 | -25,02 | -21,12 | -18,34 | -14,54 | 26,00 | -551,51 | 0,20 | -110,30 | 87 590,05 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1,00 | 38,32 | 119 057,12 | 345,05 |

# Приложение 17. Денежные потоки проекта, при досрочном прекращении проекта (сценарии построены методом Монте-Карло)

*Табл. П17*

**Денежные потоки проекта, при досрочном прекращении проекта (сценарии построены методом Монте-Карло)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сценарии | Период 0 | Период 1 | Период 2 | Период 3 | Период 4 | Период 5 | Период 6 | NPV | Вероятность | Ожид. NPV | Риск - дисперсия | Риск - ст.отклон. |
| Благоприятный | 485,34 | 174,01 | 211,56 | 251,45 | 292,80 | 334,92 | 411,34 | 567,53 | 0,15 | 85,13 | 31 363,97 |  |
| Наиб. вероятный | 485,34 | 108,51 | 123,84 | 139,00 | 154,24 | 169,64 | 222,76 | 97,67 | 0,65 | 63,49 | 103,09 |  |
| Неблагоприятный | 485,34 | -28,57 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -510,62 | 0,20 | -102,12 | 77 100,62 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1,00 | 46,49 | 108 567,68 | 329,50 |

# Приложение 18. Денежные потоки проекта с фиксацией минимального объема продаж (сценарии построены методом Монте-Карло)

*Табл. П18*

**Денежные потоки проекта с фиксацией минимального объема продаж (сценарии построены методом Монте-Карло)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сценарии | Период 0 | Период 1 | Период 2 | Период 3 | Период 4 | Период 5 | Период 6 | NPV | Вероятность | Ожид. NPV | Риск - дисперсия | Риск - ст.отклон. |
| Благоприятный | 485,34 | 174,01 | 211,56 | 251,45 | 292,80 | 334,92 | 411,34 | 567,53 | 0,15 | 85,13 | 31 363,97 |  |
| Наиб. вероятный | 485,34 | 108,51 | 123,84 | 139,00 | 154,24 | 169,64 | 222,76 | 97,67 | 0,65 | 63,49 | 103,09 |  |
| Неблагоприятный | 485,34 | 43,47 | 44,33 | 46,52 | 48,43 | 50,56 | 90,72 | -279,19 | 0,20 | -55,84 | 30 336,06 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1,00 | 92,78 | 61 803,12 | 248,60 |

# Приложение 19. Денежные потоки проекта с фиксацией цен (сценарии построены методом Монте-Карло)

*Табл. П19*

**Денежные потоки проекта с фиксацией цен (сценарии построены методом Монте-Карло)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сценарии | Период 0 | Период 1 | Период 2 | Период 3 | Период 4 | Период 5 | Период 6 | NPV | Вероятность | Ожид. NPV | Риск - дисперсия | Риск - ст.отклон. |
| Благоприятный | 485,34 | 107,94 | 120,98 | 134,86 | 148,16 | 160,81 | 208,26 | 76,57 | 0,15 | 11,48 | 170,37 |  |
| Наиб. вероятный | 485,34 | 108,65 | 117,83 | 126,63 | 136,80 | 145,69 | 192,48 | 46,27 | 0,65 | 30,08 | 2 661,85 |  |
| Неблагоприятный | 485,34 | 22,07 | 29,21 | 35,52 | 41,26 | 47,97 | 90,70 | -323,41 | 0,20 | -64,68 | 37 616,05 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1,00 | -23,12 | 40 448,27 | 201,12 |

# Приложение 20. Денежные потоки проекта с реальным опционом на прекращение проекта и продажей оборудования (сценарии построены методом Монте-Карло)

*Табл. П20*

**Денежные потоки проекта с реальным опционом на прекращение проекта и продажей оборудования (сценарии построены методом Монте-Карло)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сценарии | Период 0 | Период 1 | Период 2 | Период 3 | Период 4 | Период 5 | Период 6 | NPV | Вероятность | Ожид. NPV | Риск - дисперсия | Риск - ст.отклон. |
| Благоприятный | 485,34 | 174,01 | 211,56 | 251,45 | 292,80 | 334,92 | 411,34 | 567,53 | 0,15 | 85,13 | 31 363,97 |  |
| Наиб. вероятный | 485,34 | 108,51 | 123,84 | 139,00 | 154,24 | 169,64 | 222,76 | 97,67 | 0,65 | 63,49 | 103,09 |  |
| Неблагоприятный | 485,34 | 42,48 | 380,00 |  |  |  |  | -150,15 | 0,20 | -30,03 | 13 563,44 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1,00 | 118,59 | 45 030,50 | 212,20 |

# Приложение 21. Денежные потоки проекта с реальным опционом на прекращение проекта и передачей оборудования в аренду (сценарии построены методом Монте-Карло)

*Табл. П21*

**Денежные потоки проекта с реальным опционом на прекращение проекта и передачей оборудования в аренду (сценарии построены методом Монте-Карло)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сценарии | Период 0 | Период 1 | Период 2 | Период 3 | Период 4 | Период 5 | Период 6 | NPV | Вероятность | Ожид. NPV | Риск - дисперсия | Риск - ст.отклон. |
| Благоприятный | 485,34 | 174,01 | 211,56 | 251,45 | 292,80 | 334,92 | 411,34 | 567,53 | 0,15 | 85,13 | 31 363,97 |  |
| Наиб. вероятный | 485,34 | 108,51 | 123,84 | 139,00 | 154,24 | 169,64 | 222,76 | 97,67 | 0,65 | 63,49 | 103,09 |  |
| Неблагоприятный | 485,34 | 42,48 | 70,00 | 70,00 | 70,00 | 70,00 | 70,00 | -229,86 | 0,20 | -45,97 | 23 137,89 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1,00 | 102,65 | 54 604,95 | 233,68 |