



Оценка эффективности проектов в условиях внешней неопределенности

Помулев А.А., к.э.н., доцент Департамента корпоративных финансов и корпоративного управления, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия

Аннотация. В исследовании рассмотрены современные подходы к оценке эффективности проектов в условиях внешней неопределенности. Цель исследования состояла в разработке финансовой модели на языке программирования Python для оценки эффективности проекта с использованием имитационного моделирования Монте-Карло. Разработана финансовая модель типичного проекта в сфере недвижимости на языке программирования Python, которая позволяет оценить эффективность проекта с учетом чувствительности финансовой модели проекта к изменению ключевых параметров, что позволяет наглядно оценить эффект для проектной компании и акционеров.

Ключевые слова: оценка эффективности проекта в сфере недвижимости, имитационное моделирование финансовой модели проекта в программной среде Python

Evaluation of project efficiency under conditions of external uncertainty

Pomulev A.A., Ph.D. in Economics, Associate Professor of the Department of Corporate Finance and Corporate Governance, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

Annotation. The study considers modern approaches to assessing project performance under conditions of external uncertainty. The purpose of the study was to develop a financial model in the Python programming language to assess project efficiency using Monte Carlo simulation modeling. We developed a financial model of

a typical real estate project in the Python programming language, which allows us to evaluate the project efficiency taking into account the sensitivity of the financial model of the project to changes in key parameters, which allows us to clearly assess the effect for the project company and shareholders.

Key words: real estate project efficiency assessment, simulation modeling of the financial model of the project in the Python software environment.

Введение. В условиях санкционного давления на экономику страны особенно актуально стоит вопрос адаптации экономики. Ведущие мировые аналитические агентства уверяли, что в 2022-м Россию ожидает снижение ВВП в размере 3,5%. Однако реальная коррекция составила 2,1%¹. Данному обстоятельству способствовало достаточно много факторов, одним из ключевых является государственные расходы в инфраструктурные проекты и ВПК. Однако внешняя неопределенность повышает требования к процессу оценки эффективности проектов и анализу рисков.

Научные аспекты оценки эффективности проектов в достаточной степени проработаны такими авторами как Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. [3], Никонова И.А. Федотова М.А. [9], Шаева А.Е. [14] и др.

В разных источниках можно встретить понятия Value и Worth. Если понимать под термином Worth ценность объекта оценки (продукта, процесса и др.) в целом, как значимость объекта оценки для общества, то понятие Value необходимо рассматривать как стоимостную оценку (стоимость) ценности объекта оценки. Т.е. будем понимать под термином Value оценочное стоимостное (денежное) выражение ценности объекта оценки. Соответственно можно анализировать ценность проекта Worth of Project и стоимость проекта Value of Project или Cost of Project (в зависимости от подхода к оценке) [10, 12].

Традиционными критериями эффективности проектов считаются такие показатели, как Net Present Value (чистая приведенная стоимость), Internal Rate

¹ <https://ria.ru/20230712/ekonomika-1883542832.html?ysclid=lk0f9594k338943801>

Return (внутренняя норма доходности), Pay back Period (срок окупаемости), Discount Pay back period (дисконтированный срок окупаемости).

В практике инвестиционного анализа применяются различные методики оценки эффективности инвестиционных проектов в условиях неопределенности [6]:

- метод корректировки ставки дисконтирования (премия за риск) [7]
- анализ чувствительности [11];
- метод сценариев [8];
- методы теории игр [1];
- построение «дерева решений» [2];
- имитационное моделирование по методу Монте-Карло [4, 5, 13];

Метод корректировки ставки дисконтирования (премия за риск).

Достоинства метода оценки эффективности проекта путем корректировки ставки дисконтирования (премия за риск):

1. Учет риска: метод позволяет учесть влияние риска на оценку эффективности проекта. Путем корректировки ставки дисконтирования, учитывая премию за риск, можно учесть возможность неблагоприятных событий и неопределенность, связанные с проектом.

2. Более точные результаты: корректировка ставки дисконтирования позволяет получить более точные результаты оценки эффективности проекта. Учет риска позволяет увидеть реальную стоимость проекта и принять обоснованные решения на основе этой информации.

3. Улучшение принятия решений: позволяет принимать более обоснованные решения, основанные на адекватной оценке эффективности проекта, учитывая возможные риски и неопределенность.

Недостатки метода оценки эффективности проекта путем корректировки ставки дисконтирования (премия за риск):

1. Субъективность: определение премии за риск является субъективным процессом. Определение правильного уровня премии может быть сложной задачей и требует экспертных знаний и опыта.

2. Недостаток данных: для определения премии за риск требуется наличие достаточного количества данных о проекте и его потенциальных рисках. В некоторых случаях может быть сложно получить достоверную информацию, особенно для новых или инновационных проектов.

3. Усложнение расчетов: введение премии за риск усложняет расчеты и требует дополнительного времени и ресурсов для проведения анализа эффективности проекта.

4. Неоднозначность результатов: использование премии за риск может привести к неоднозначности результатов оценки эффективности проекта. Разные эксперты могут прийти к разным выводам относительно уровня премии, что может привести к неопределенности в оценке эффективности проекта.

5. Ограниченная применимость: метод оценки с использованием премии за риск может быть ограничен в применимости для некоторых типов проектов или отраслей, где риск является неотъемлемой частью бизнеса и не может быть просто учтен путем корректировки ставки дисконтирования.

Анализ чувствительности

Достоинства:

1. Учет возможных изменений: позволяет учесть возможные изменения входных параметров проекта и их влияние на его эффективность. Это позволяет оценить, насколько устойчивы результаты проекта к изменениям внешних условий.

2. Идентификация ключевых факторов: анализ чувствительности помогает идентифицировать ключевые факторы, которые могут оказать наибольшее влияние на эффективность проекта. Это позволяет сосредоточить усилия на управлении и контроле этих факторов для достижения желаемых результатов.

3. Предупреждение о возможных рисках: анализ чувствительности может помочь предупредить о возможных рисках и неопределенности, связанных с проектом. Путем оценки влияния изменений входных параметров на результаты проекта можно определить потенциальные угрозы и разработать стратегии для их минимизации.

4. Принятие обоснованных решений: метод анализа чувствительности позволяет принимать обоснованные решения на основе информации о возможных изменениях входных параметров и их влиянии на результаты проекта. Это помогает учесть риски и неопределенность при принятии решений.

Недостатки

1. Ограниченная точность: результаты анализа чувствительности могут быть приближенными и не всегда точно отражать реальные изменения в эффективности проекта. Метод основан на предположении о линейной зависимости между входными параметрами и результатами проекта, что может быть упрощением реальной ситуации.

2. Субъективность выбора параметров: определение входных параметров для анализа чувствительности является субъективным процессом. Выбор параметров может зависеть от предположений и экспертного мнения, что может привести к неоднозначности результатов.

3. Недостаток данных: для проведения анализа чувствительности требуется наличие достаточного количества данных о проекте и его входных параметрах. В некоторых случаях может быть сложно получить достоверную информацию или оценить вероятность изменения параметров.

4. Ограниченная применимость: может быть ограничен в применимости для некоторых типов проектов или отраслей, где изменение входных параметров имеет незначительное влияние на результаты проекта или где риск является неотъемлемой частью бизнеса и не может быть просто учтен путем анализа чувствительности.

Метод сценариев

Достоинства:

1. Учет неопределенности: метод сценариев позволяет учесть неопределенность и различные возможные сценарии развития проекта. Это позволяет оценить его эффективность и риски в различных условиях.

2. Идентификация возможных вариантов: сценарии помогают идентифицировать возможные варианты развития проекта, включая различные

комбинации входных параметров и факторов, которые могут повлиять на его результаты. Это позволяет принимать более обоснованные решения и разрабатывать стратегии для достижения желаемых результатов.

3. Оценка рисков и возможностей: позволяет оценить не только риски, но и возможности проекта. Путем анализа различных сценариев можно определить потенциальные угрозы и преимущества, связанные с проектом, и разработать соответствующие стратегии для их управления.

4. Гибкость и адаптивность: позволяет исследовать различные варианты и альтернативы, а также принимать решения на основе актуальной информации.

Недостатки:

1. Сложность анализа: анализ сценариев может быть сложным и требует значительных усилий и ресурсов для оценки различных вариантов и комбинаций факторов. Это может быть особенно сложно в случае сложных проектов или проектов с большим количеством входных параметров.

2. Неоднозначность результатов: результаты анализа сценариев могут быть неоднозначными и зависеть от выбора входных параметров и факторов. Это может привести к различным интерпретациям и неопределенности при принятии решений.

3. Ограниченная точность: анализ сценариев может предоставить только приблизительную оценку эффективности проекта в различных сценариях. Результаты могут быть приближенными и не всегда точно отражать реальные изменения в результате проекта.

4. Необходимость в данных: для проведения анализа сценариев требуется наличие достаточного количества данных о проекте и его входных параметрах. В некоторых случаях может быть сложно получить достоверную информацию или оценить вероятность различных сценариев развития проекта.

Достоинства метода теории игр при оценке проекта:

1. Учет стратегического взаимодействия: позволяет учитывать стратегическое взаимодействие между различными участниками проекта. Это

позволяет предсказать и анализировать возможные решения и действия других сторон, что может помочь в принятии более обоснованных решений.

2. Определение оптимальных решений: помогает определить оптимальные решения в условиях конкуренции и ограниченных ресурсов. Анализ стратегий и вероятностей успеха различных вариантов позволяет выбрать наилучшую стратегию для достижения целей проекта.

3. Идентификация рисков и возможностей: позволяет идентифицировать потенциальные риски и возможности проекта, связанные с взаимодействием с другими участниками. Это помогает разработать стратегии для управления рисками и использования возможностей.

4. Гибкость и адаптивность: позволяет гибко адаптироваться к изменяющимся условиям и требованиям проекта. Он позволяет анализировать различные варианты и принимать решения на основе актуальной информации о действиях других участников.

Недостатки метода теории игр при оценке проекта:

1. Сложность анализа: может быть сложным и требует специализированных знаний и навыков. Это может быть особенно сложно в случае сложных проектов или проектов с большим количеством участников.

2. Неоднозначность результатов: результаты анализа теории игр могут быть неоднозначными и зависеть от предположений и моделей, используемых в анализе. Это может привести к различным интерпретациям и неопределенности при принятии решений.

3. Ограниченная точность: может предоставить только приблизительную оценку оптимальных решений и вероятности успеха проекта. Результаты могут быть приближенными и не всегда точно отражать реальные изменения в результате проекта.

4. Ограниченность моделей: основан на определенных моделях и предположениях, которые могут не всегда точно отражать реальные условия проекта. Это может ограничить применимость метода в определенных ситуациях

Достоинства метода построения «дерева решений» при оценке проекта

1. Структурированный подход: метод предоставляет структурированный подход к анализу проекта, позволяя разбить его на отдельные этапы и решения. Это помогает лучше понять взаимосвязь между различными факторами и выбрать оптимальные решения.

2. Визуализация альтернатив: позволяет визуализировать все возможные альтернативы и последствия каждого решения. Это помогает лучше понять последствия каждого варианта и выбрать наилучшую стратегию для достижения целей проекта.

3. Учет вероятностей: позволяет учитывать вероятности успешного выполнения каждого шага и риски, связанные с каждым решением. Это помогает принять во внимание неопределенность и выбрать наиболее оптимальное решение, учитывая возможные риски.

4. Гибкость и адаптивность: позволяет гибко адаптироваться к изменяющимся условиям и требованиям проекта. Дает возможность анализировать различные варианты и принимать решения на основе актуальной информации о действиях других участников.

Недостатки метода построения «дерева решений» при оценке проекта:

1. Сложность анализа: может быть сложным и требует специализированных знаний и навыков. Это может быть особенно сложно в случае сложных проектов или проектов с большим количеством альтернатив и последствий.

2. Неоднозначность результатов: результаты анализа могут быть неоднозначными и зависеть от предположений и моделей, используемых в анализе. Это может привести к различным интерпретациям и неопределенности при принятии решений.

3. Ограниченная точность: может предоставить только приблизительную оценку оптимальных решений и вероятности успеха проекта. Результаты могут быть приближенными и не всегда точно отражать реальные изменения в результате проекта.

4. Ограниченность моделей: основан на определенных моделях и предположениях, которые могут не всегда точно отражать реальные условия проекта. Это может ограничить применимость метода в определенных ситуациях.

Достоинства имитационного моделирования по методу Монте-Карло в оценке проектов:

1. Учет неопределенности: метод позволяет учитывать неопределенность и случайность в проекте, так как он основан на генерации случайных чисел. Это позволяет более точно оценивать вероятности и риски, связанные с различными аспектами проекта.

2. Гибкость и адаптивность: позволяет гибко адаптироваться к изменяющимся условиям и требованиям проекта. Он позволяет анализировать различные варианты и принимать решения на основе актуальной информации о действиях других участников.

3. Возможность оценки сложных систем: позволяет моделировать и оценивать сложные системы и процессы, которые не могут быть аналитически решены. Это особенно полезно в случае проектов с большим количеством переменных и взаимосвязей между ними.

4. Визуализация результатов: визуализация результатов анализа в виде графиков и диаграмм. Это помогает лучше понять зависимости и взаимосвязи между различными факторами и принять более обоснованные решения.

Недостатки имитационного моделирования по методу Монте-Карло в оценке проектов:

1. Вычислительная сложность: требует больших вычислительных ресурсов и времени для генерации достаточного количества случайных чисел. Это может быть проблематично при анализе сложных проектов или при необходимости проведения множества итераций.

2. Зависимость от предположений: результаты имитационного моделирования могут зависеть от предположений и моделей, используемых в

анализе. Неправильные или неполные предположения могут привести к неточным или недостоверным результатам.

3. Ограниченность точности: предоставляет только приближенные оценки вероятностей и рисков. Результаты могут быть приближенными и не всегда точно отражать реальные изменения в результате проекта.

4. Ограниченность применимости: может быть ограничен в применимости в определенных ситуациях, особенно если проект имеет сложную структуру или включает в себя многофакторный анализ. В таких случаях может потребоваться использование более сложных методов моделирования.

Таким образом, каждому методу присущи свои достоинства и недостатки и только их сочетание позволит получить объективное представление об эффективности проекта.

Автору представляется целесообразным на основе финансовой модели выполнять имитационное моделирование, т.к. данный метод позволяет строить большое кол-во сценариев, т.к. в условиях санкционного давления трех сценариев явно недостаточно.

Важным аспектом оценки эффективности проекта является разработка финансовой модели. Алгоритм ее разработки представляет собой не простую задачу, т.к. предстоит спрогнозировать доходную и расходную части проекта.

Однако предстоит решить инструментальную проблему, в какой среде осуществлять разработку финансовой модели и делать имитационное моделирование, т.к. Excel весьма ограничен в кол-ве воспроизводимых сценариев и уступает в производительности.

В связи с этим, поставлена цель разработать математическую модель оценки эффективности проекта с использованием Метода Монте-Карло на языке программирования Python.

Гипотеза исследования состоит в том, что для оценки эффективности проекта с использованием метода Монте-Карло возможно применить язык программирования Python.

Научная новизна работы проявляется в уникальном наборе переменных, которые записаны в виде нескольких функций, которые позволяют вычислять денежный поток, определять его текущую стоимость и осуществлять имитационное моделирование.

Результаты исследования. Основные преимущества использования Python в финансовом моделировании:

1. Простота и удобство использования: Python имеет простой и понятный синтаксис, что делает его легким в изучении и использовании. Это особенно полезно для финансовых профессионалов, которые могут не обладать глубокими знаниями программирования.

2. Большое количество библиотек и инструментов: Python имеет широкий выбор библиотек и инструментов, специально разработанных для финансового анализа и моделирования. Например, библиотеки pandas, NumPy и matplotlib предоставляют мощные функции для работы с данными, выполнения математических операций и визуализации результатов.

3. Интеграция с другими языками и платформами: Python может легко интегрироваться с другими языками программирования и платформами, такими как Excel, SQL и MATLAB. Это позволяет использовать Python для автоматизации финансовых расчетов и обработки данных из различных источников.

4. Гибкость и расширяемость: Python является языком общего назначения, что позволяет его использование для широкого спектра задач в финансовой сфере. Он также имеет большое сообщество разработчиков, которые активно создают новые библиотеки и инструменты для финансового анализа.

5. Открытый и бесплатный: Python является открытым и бесплатным языком программирования, что делает его доступным для всех пользователей. Это позволяет снизить затраты на лицензии и обновления программного обеспечения.

6. Поддержка машинного обучения и анализа данных: Python имеет мощные библиотеки, такие как scikit-learn и TensorFlow, которые позволяют

выполнять задачи машинного обучения и анализа данных. Это особенно полезно для прогнозирования финансовых рынков и определения оптимальных инвестиционных стратегий.

В целом, использование Python в финансовых расчетах позволяет улучшить эффективность и точность анализа, а также автоматизировать рутинные задачи, что позволяет финансовым профессионалам сосредоточиться на более стратегических задачах.

Алгоритм оценки эффективности проекта с использованием метода Монте-Карло является одним из способов моделирования вероятностей и рисков в финансовой аналитике. Он основан на генерации случайных чисел и повторном выполнении моделирования для получения статистических результатов.

Приведем подробный алгоритм оценки эффективности проекта с использованием метода Монте-Карло:

1. Определим переменные: необходимо определить переменные, которые влияют на эффективность проекта в сфере недвижимости (табл. 1).

Таблица 1

**Параметры финансовой модели для расчета стоимости
инвестированного капитала компании**

Показатель	Обозначение в модели	Ед. измерения	Источник информации
Размер инвестиций	initial_investment	тыс. руб.	Бизнес-план, смета
Годовой доход от сдачи в аренду	annual_rental_income	тыс. руб.	Бизнес-план, анализ рынка
Уровень вакантности помещений	vacancy_rate_mean	доли	Бизнес-план, анализ рынка
Операционные расходы	operating_expense_mean	тыс. руб.	Бизнес-план, анализ рынка
Долгосрочный темп роста	appreciation_mean	доли	Темпы роста отрасли, долгосрочный темп роста ВВП
Ставка по кредиту	financing_cost_mean	Доли	Бизнес-план, средневзвешенная процентная ставка по кредитам ЦБ, коммерческое предложение банка

Показатель	Обозначение в модели	Ед. измерения	Источник информации
Размер инвестиций	initial_investment	тыс. руб.	Бизнес-план, смета
Налог на прибыль	tax	доли	Бизнес-план
Период прогнозирования	investment_horizon	годы	Бизнес-план
Денежный поток CFE	equity_cash_flow	тыс. руб.	Индивидуальный расчет для компании
Ставка дисконтирования для собственников	discount_rate	доли	индивидуальный расчет для каждой компании
Ставка капитализации (для расчета TV)	cap_rate	доли	

Источник: авторская разработка

Для реализации расчетов запишем несколько функций для расчета денежного потока по параметрам и определения чистой текущей стоимости проекта, которые представлены в табл. 1 (рис. 1).

```
def cash_flow(year, vacancy_rate, operating_expense, appreciation,
             financing_cost):
    rental_income = annual_rental_income * (1 - vacancy_rate)
    operating_income = rental_income - operating_expense
    nalog = operating_income * tax
    net_operating_income = operating_income - nalog
    equity_cash_flow = net_operating_income * (1 + appreciation) -
    financing_cost
    if year == investment_horizon:
        sale_proceeds = equity_cash_flow / cap_rate
        return sale_proceeds
    else:
        return equity_cash_flow

def npv(cash_flows, discount_rate):
    periods = len(cash_flows)
    discount_factors = [(1 + discount_rate) ** i for i in range(periods)]
    discounted_cash_flows = [cash_flows[i] / discount_factors[i] for i in
    range(periods)]
    return -initial_investment + sum(discounted_cash_flows)
```

Рис. 1 – Функции расчета и нахождения чистой текущей стоимости денежного потока в Python

Источник: авторская разработка

2. Создание вероятностных распределений: для каждой переменной необходимо создать вероятностное распределение, которое отражает возможные значения этой переменной и их вероятности. Например, доходы могут иметь нормальное распределение, а расходы - равномерное распределение.

Определим параметры, по которым будет определяться стандартное отклонение у параметров: `vacancy_rate_std`, `operating_expense_std`, `appreciation_std`, `financing_cost_std`.

3. Генерация случайных чисел: С использованием вероятностных распределений необходимо сгенерировать случайные числа для каждой переменной. Это можно сделать с помощью функций, доступных в библиотеках Python, таких как NumPy. Количество итераций (`num_simulations`) составляет 10000, чтобы получить распределение возможных чистой текущей стоимости (`npvs`). Выполнение моделирования: далее необходимо выполнить моделирование проекта с использованием сгенерированных случайных чисел (рис. 2).

```
num_simulations = 10000
np.random.seed(1234)

vacancy_rate_dist = lambda: np.random.normal(vacancy_rate_mean,
vacancy_rate_std)
operating_expense_dist = lambda: np.random.normal(operating_expense_mean,
operating_expense_std)
appreciation_dist = lambda: np.random.normal(appreciation_mean,
appreciation_std)
financing_cost_dist = lambda: np.random.normal(financing_cost_mean,
financing_cost_std)

npvs = np.zeros(num_simulations)
for i in range(num_simulations):
    vacancy_rate = vacancy_rate_dist()
    operating_expense = operating_expense_dist()
    appreciation = appreciation_dist()
    financing_cost = financing_cost_dist()
    equity_cash_flows = [cash_flow(j, vacancy_rate, operating_expense,
appreciation, financing_cost) for j in range(1, investment_horizon+1)]
    cash_flows = [initial_investment] + equity_cash_flows + [0] # Add a
final cash flow of 0 for the sale proceeds
    npvs[i] = npv(cash_flows, discount_rate)
```

Рис. 2 – Функция симуляционного моделирования стоимости методом

Монте-Карло в Python

6. Анализ результатов и принятие решений: после выполнения повторных моделирований можно проанализировать полученные результаты (рис. 3).

```
expected_npv = np.mean(npvs)
std_dev_npv = np.std(npvs)
var_95_npv = np.percentile(npvs, 5)

plt.hist(npvs, bins=50, density=True, color='blue', alpha=0.5)
plt.axvline(x=expected_npv, color='red', linestyle='--', label='Expected NPV')
plt.axvline(x=var_95_npv, color='black', linestyle='--', label='Value at risk (95%)')
plt.xlabel('NPV')
```

Рис. 3 – Расчет ожидаемого npv и код для его визуализации

Источник: авторская разработка

На рис. 4. приведен пример параметров гипотетического проекта в сфере коммерческой недвижимости.

```
initial_investment = 1000000
annual_rental_income = 40000
vacancy_rate_mean = 0.05
vacancy_rate_std = 0.01
operating_expense_mean = 25000
operating_expense_std = 5000
appreciation_mean = 0.02
appreciation_std = 0.005
financing_cost_mean = 0.10
financing_cost_std = 0.01
investment_horizon = 10
discount_rate = 0.20
cap_rate = discount_rate - appreciation_mean
tax = 0.2
```

Рис. 4 – Параметры для моделирования

Источник: авторская разработка

Распределение чистой текущей стоимости по заданным параметрам после симуляционного моделирования может выглядеть следующим образом, среднее ожидаемое значение чистой текущей стоимости составляет 52 354 тыс. руб. (рис. 5).

Таким образом суммарная величина возможных потерь, характеризующих данный инвестиционный проект составляет тыс. руб. Данный расчет позволяет сделать вывод об умеренной степени риска проекта.

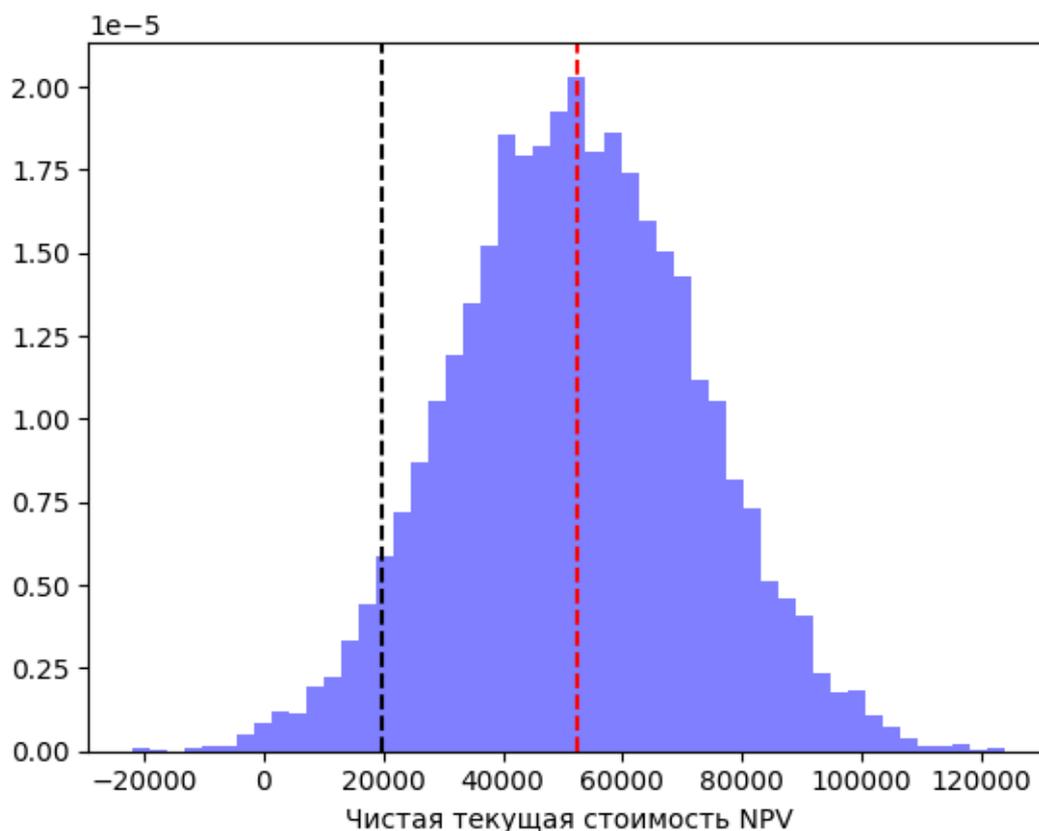


Рис. 5 – График распределения чистой текущей стоимости проекта

Источник: авторская разработка

Выводы. В исследовании проанализированы основные методы оценки эффективности инвестиционного проекта. В частности, автор делает попытку проработать инструментарий для имитационного моделирования методом Монте-Карло в программной среде Python. Python предоставляет широкий выбор библиотек и инструментов для реализации этого алгоритма, таких как NumPy, pandas и matplotlib. Использование метода Монте-Карло позволяет учесть неопределенность и риски при оценке эффективности проекта. Разработанный алгоритм поможет максимально объективно оценивать эффективность инвестиций в проект, без дополнительных затрат на программное обеспечение.

Библиографический список:

1. Harbuzova, N.D. Nudging from «Nash» to «Pareto»: choice optimization problem in the language of game theory / N. D. Harbuzova // Тенденции экономического развития в XXI веке: Материалы II Международной научной конференции, Минск, 28 февраля 2020 года / Редколлегия: А.А. Королёва (гл.

ред.) [и др.]. – Минск: Белорусский государственный университет, 2020. – Р. 306-309. – EDN PEIKAN.

2. The decision tree neural network as part of a cognitive model for forecasting the sustainability of the Russian economy / N. Lomakin, M. Maramygin, T. Kuzmina [et al.] // Sustainable Development and Engineering Economics. – 2023. – № 1(7). – Р. 82-94. – DOI 10.48554/SDEE.2023.1.5. – EDN LBESUH.

3. Виленский П.Л. Оценка эффективности инвестиционных проектов: Теория и практика / П.Л. Виленский, В.Н. Лившиц, С.А. Смоляк // Учебное пособие. – 5 -е изд., перераб. и доп. – М.: Поли Принт Сервис, 2015. – 1300 с.

4. Городов, А.А. Принятие инвестиционного проекта на основе анализа рисков по методу Монте - Карло / А.А. Городов, К.С. Гукова, Е.В. Комиссарова // ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ научных исследований. Анализ, УПРАВЛЕНИЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ: сборник статей Международной научно-практической конференции, Саратов, 19 февраля 2020 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "ОМЕГА САЙНС", 2020. – С. 9-16. – EDN FGWIVZ.

5. Дадашян, Л.Х. Метод Монте-Карло для инвестиционного анализа / Л.Х. Дадашян // XXVI Региональная конференция молодых ученых и исследователей Волгоградской области : Тезисы докладов, Волгоград, 17 ноября – 24 2021 года / Редколлегия: А.Э. Калинина (отв. ред.) [и др.]. – Волгоград: Волгоградский государственный университет, 2022. – С. 45-49. – EDN TWAURN.

6. Дервянко П.М. Оценка проектов в условиях неопределенности Режим доступа: https://www.cfin.ru/finanalysis/invest/fuzzy_analysis.shtml?ysclid=lk0do8tiwg352605813

7. Ковалев, П.П. Особенности оценки рисков инвестиционных проектов / П. П. Ковалев // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2017. – Т. 7, № 5А. – С. 251-260. – EDN ZHLDJJ.

8. Матвейчев, П.Н. Многовариантность изменений показателей при сценарном анализе проектов / П.Н. Матвейчев, Т. Н. Матвейчева // Чаяновские

чтения: Материалы I Международной научно-практической конференции по проблемам развития аграрной экономики, Москва, 14–15 октября 2020 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Научный консультант», 2020. – С. 165-170. – EDN TZRUUA.

9. Никонова И.А. Проблемы стоимостной оценки в проектном анализе и проектном финансировании / И.А. Никонова, М.А. Федотова // Экономический анализ: теория и практика. – 42 (393). – 2014.

10. Никонова И.А. Стоимостная оценка в проектном анализе и проектном финансировании: Учебник для магистратуры / И.А. Никонова. – М.: Прометей, 2019. – 374 с.

11. Позднякова, Е.А. Анализ чувствительности как инструмент принятия решений о реализации инвестиционного проекта горнодобывающей отрасли / Е.А. Позднякова, Л.А. Раменская, Д.С. Воронов // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право. – 2021. – Т. 21, № 3. – С. 295-303. – DOI 10.18500/1994-2540-2021-21-3-295-303. – EDN CROOJA.

12. Помулев, А.А. Методические аспекты прогнозирования денежных потоков при проектном финансировании сферы жилой недвижимости / А.А. Помулев // Российский экономический интернет-журнал. – 2020. – № 2. – С. 45. – EDN DOWLFJ.

13. Федорова, Я.К. Анализ эффективности инвестиционного проекта в условиях риска на основе метода Монте-Карло / Я.К. Федорова // Научное сообщество студентов. Междисциплинарные исследования: Сборник статей по материалам СXXXIX студенческой международной научно-практической конференции, Новосибирск, 21 апреля 2022 года. Том 8 (139). – Новосибирск: Общество с ограниченной ответственностью "Сибирская академическая книга", 2022. – С. 116-123. – EDN YUGQRS.

14. Шаева, А.Е. Математические методы оценки проектов в условиях неопределенности и риска / А. Е. Шаева // E-Scio. – 2022. – № 4(67). – С. 382-393. – EDN ONARJP.

References:

1. Harbuzova, N.D. Nudging from «Nash» to «Pareto»: choice optimization problem in the language of game theory / N.D. Harbuzova // Trends in Economic Development in the 21st Century: Proceedings of the II International Scientific Conference, Minsk, February 28, 2020 / Editorial Board: A.A. Koroleva (editor-in-chief) [and others]. – Minsk: Belarusian State University, 2020. – P. 306-309. – EDN PEIKAH.
2. The decision tree neural network as part of a cognitive model for forecasting the sustainability of the Russian economy / N. Lomakin, M. Maramygin, T. Kuzmina [et al.] // Sustainable Development and Engineering Economics. - 2023. - № 1(7). – P. 82-94. – DOI 10.48554/SDEE.2023.1.5. – EDN LBESUH.
3. Vilensky P.L. Evaluation of the effectiveness of investment projects: Theory and practice / P.L. Vilensky, V.N. Livshits, S.A. Smolyak // Textbook. – 5th ed., revised. and additional – M.: Poly Print Service, 2015. – 1300 p.
4. Gorodov, A.A. Acceptance of an investment project based on risk analysis by the Monte Carlo method / A.A. Gorodov, K.S. Gukova, E.V. Komissarov // PRIORITY DIRECTIONS of scientific research. Analysis, MANAGEMENT, PERSPECTIVES: collection of articles of the International Scientific and Practical Conference, Saratov, February 19, 2020. - Saratov: Limited Liability Company "OMEGA SCIENCE", 2020. - P. 9-16. – EDN FGWIVZ.
5. Dadashyan, L.Kh. Monte Carlo method for investment analysis / L.Kh. Dadashyan // XXVI Regional Conference of Young Scientists and Researchers of the Volgograd Region: Abstracts, Volgograd, November 17 - 24, 2021 / Editorial Board: A.E. Kalinina (responsible ed.) [i dr.]. – Volgograd: Volgograd State University, 2022. – P. 45-49. – EDN TWAURH.
6. Derevyanko P.M. Project evaluation under uncertainty Access mode: https://www.cfin.ru/finanalysis/invest/fuzzy_analysis.shtml?ysclid=lk0do8tiwg352605813
7. Kovalev, P.P. Features of risk assessment of investment projects / P.P. Kovalev // Economics: yesterday, today, tomorrow. – 2017. – V. 7, № 5A. – S. 251-260. – EDN ZHLDJJ.

8. Matveichev, P.N. Multivariate of changes in indicators in scenario analysis of projects / P.N. Matveichev, T. N. Matveicheva // Chayanov Readings: Proceedings of the I International Scientific and Practical Conference on the Development of the Agrarian Economy, Moscow, October 14–15, 2020. – Moscow: Limited Liability Company «Scientific Consultant», 2020. – P. 165-170. – EDN TZRUIA.

9. Nikonova I.A. Problems of valuation in project analysis and project financing / I.A. Nikonova, M.A. Fedotova // Economic analysis: theory and practice. – 42 (393). – 2014.

10. Nikonova I.A. Valuation in project analysis and project financing: A textbook for magistracy / I.A. Nikonov. – M.: Prometheus, 2019. – 374 p.

11. Pozdnyakova E.A. Sensitivity analysis as a decision-making tool on the implementation of an investment project in the mining industry / E.A. Pozdnyakova, L.A. Ramenskaya, D.S. Voronov // Proceedings of the Saratov University. New episode. Series: Economy. Control. Right. – 2021. – T. 21, № 3. – S. 295-303. – DOI 10.18500/1994-2540-2021-21-3-295-303. – EDN CROOJA.

12. Pomulev, A.A. Methodological aspects of forecasting cash flows in the project financing of residential real estate / A.A. Pomulev // Russian Economic Internet Journal. – 2020.– № 2. – P. 45. – EDN DOWLFJ.

13. Fedorova, Ya.K. Analysis of the effectiveness of an investment project under risk based on the Monte Carlo method / Ya.K. Fedorova // Scientific community of students. Interdisciplinary research: Collection of articles based on the materials of the CXXXIX student international scientific and practical conference, Novosibirsk, April 21, 2022. Volume 8 (139). – Novosibirsk: Limited Liability Company «Siberian Academic Book», 2022. – P. 116-123. – EDN YUGQRS.

14. Shaeva, A.E. Mathematical methods for evaluating projects under uncertainty and risk / A.E. Shaeva // E-Scio. – 2022. – № 4 (67). – S. 382-393. – EDN ONARJP.