

**Ю. М. ЯКИМОВА**

<https://orcid.org/0000-0002-8220-4255>

Международный университет “МИТСО”, г. Минск

## **КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ РИСКА ИНВЕСТИЦИОННОГО РЕШЕНИЯ**

Наукові праці МАУП. Серія Економічні науки, 2019, вип. 57(1), с. 96–102

<https://doi.org/10.32689/2523-4536-2019-01/57-96-102>

*Статья посвящена комплексному исследованию количественного анализа инвестиционного решения. Определяется степень влияния факторов риска на эффективность принятия управленческих решений в инвестиционной сфере. Выделяются и описываются характерные особенности этапов количественного анализа. Детально исследуется группа методов количественного анализа риска инвестиционного решения, в заключение раскрываются преимущества и недостатки их применения.*

Проведение полноценного качественного анализа является необходимым условием для осуществления количественного анализа рисков инвестиционного решения. При качественном анализе выявляются и идентифицируются возможные виды рисков инвестиционного решения, определяются и описываются внутренние и внешние факторы, влияющие на уровень каждого вида риска инвестиционного проекта.

Результатом выполнения качественного анализа рисков является полная и корректная идентификация, первичная оценка рисков, на основе которой строится количественный анализ.

На этапе количественного анализа риска вычисляются точные числовые значения, вероятности наступления рисков событий, а также объем вызванного ими ущерба или выгоды. Применение количественных показателей инвестиционной деятельности способствует меньшему использованию экспертных оценок и привлечению достоверных техник и методик, построенных на точных алгоритмах.

Разработкой спектра задач, связанных с инвестиционными решениями, в разное время занимались такие специалисты, как Л. И. Юзвович, С. А. Дегтярев, Е. Г. Князева, И. Ю. Беляев, О. С. Виханский, С. В. Губанов, Г. Б. Клейнер, Е. В. Ленский, А. И. Наумов. Вопросы по данной теме освещены в зарубежной литературе и разработаны такими авторами, как В. Беренс, С. Б. Берне, Р. Н. Холт, У. Ф. Шарп, С. Шмидт.

Детально исследовано различные аспекты количественного анализа инвестиционного решения, выявлено преимущества и недостатки различных

методик, а также эффективность их применения в условиях неопределенности.

Количественная оценка риска — это численное определение влияния отдельных видов рисков на результаты проекта. С помощью количественной оценки определяют вероятность наступления тех или иных видов риска и их последствий и определяется допустимый уровень риска [5, 411–418].

Количественный анализ рисков инвестиционных решений предполагает определенный инструментарий, основанный на общих принципах теории вероятности, устанавливающей связь между случайными параметрами риска и неопределенностью при принятии инвестиционного решения.

Не связанные, на первый взгляд, между собой неопределенности имеют воспроизводимые связи, что может отразиться на количестве и масштабе рисков. В связи с этим, главной задачей количественного анализа рисков является создание основы для принятия обоснованных управленческих решений, подкрепленных релевантной информацией о состоянии рисков и неопределенностей, ранжированных по количественному признаку.

Способы количественной оценки предполагают анализ инвестиционных рисков и последующий поиск значений таких параметров:

- соотношения потенциальных потерь (ущерба) и расходов на выполнение мер для снижения уровня соответствующего риска;
- степени угроз (катастрофическая, высокая, средняя, низкая, нулевая);
- потерь (ущерба) или дополнительной прибыли (дохода) от инвестиционного решения с учетом рискового события;
- уровня приемлемости области рисков.

При количественном анализе риска инвестиционного решения можно выделить следующие этапы:

- a) определение вида риска и его характеристик;
- b) расчет диапазона возможных значений для отобранных переменных риска;
- c) определение уровня влияния риска на результаты проекта;
- d) анализ результатов оценки.

При оценке риска инвестиционных решений наибольшее распространение получили следующие количественные методы [4, 139–149]:

- 1) статистический метод;
- 2) анализ чувствительности (метод вариации параметров);
- 3) метод проверки устойчивости (расчета критических точек);
- 4) метод сценариев (метод формализованного описания неопределенностей);
- 5) имитационное моделирование (метод статистических испытаний);
- 6) метод Монте-Карло;
- 7) метод корректировки ставки дисконтирования.

Изменчивость конечного результата инвестиционного решения в условиях неопределенности характеризуется степенью отклонения ожидаемого значения от средней величины. Чем меньше отклонение показателей от среднего ожидаемого значения, тем больше стабильность. Именно поэтому

наибольшее распространение при оценке риска инвестиционного решения получил статистический метод, основанный на методах математической статистики.

На практике при комплексной оценке риска инвестиционного решения применяют два критерия абсолютной колеблемости: дисперсию ( $\sigma^2$ ) и среднее квадратическое отклонение ( $\sigma$ ).

Наряду с этим также применяют расчет коэффициента вариации, представляющего собой отношение среднего квадратического отклонения к средней арифметической. Коэффициент вариации – относительный показатель, с помощью которого сравнивают колеблемость признаков, выраженных даже в разных единицах измерения. Он изменяется от 0 до 100 %. При значении коэффициента вариации свыше 25 % наблюдается высокая колеблемость сравниваемых признаков, при 10–25 % – приемлемая, до 10 % – слабая. Инвестиционные проекты, по которым значение коэффициента вариации является более низким, что свидетельствует о лучшем соотношении дохода и риска и являются предпочтительными [3, 279–300].

Главным преимуществом данного метода является простота вычисления: параметры расчета заданы изначально и являются статичными. Основным недостатком использования статистического метода является необходимость анализа большого объема данных за длительный период времени. Описанные выше характеристики метода применимы к нормальному закону распределения вероятностей, который широко используется при анализе рисков, т. к. его важнейшие свойства позволяют существенно упростить анализ. Однако на практике не все события, влияющие на инвестиционные процессы, подчиняются нормальному распределению (инновационное проектирование, денежный поток) и многие факторы инвестиционного риска коррелируют и генерируют друг друга.

Применение такого сложного математического аппарата, как регрессионного и корреляционного анализа, методов имитационного моделирования, позволит провести более глубокий анализ риска инвестиционного решения и причин его возникновения.

В инвестиционном проектировании при оценке риска инвестиционного решения широко применяется метод анализа чувствительности (стресс-тестирование, stress testing). Данный метод иллюстрирует влияние исходных отдельных факторов на конечный результат инвестиционного проекта.

Общая последовательность проведения анализа чувствительности выглядит следующим образом:

1. Выбор ключевого показателя эффективности инвестиций (NPV, IRR, PI, срок окупаемости и др.);
2. Выбор факторов, отражающих риск инвестиционного проекта (капитальные затраты, вложения в оборотные средства, время строительства, срок ввода в эксплуатацию и т. д.);
3. Установление нижних и верхних значений факторов, выбранных на втором этапе процедуры;

4. Расчет ключевого показателя для всех выбранных предельных значений факторов;
5. Построение графика чувствительности для всех факторов. В западном инвестиционном менеджменте этот график носит название “Spider Graph”.

График позволяет сделать вывод о наиболее критических факторах инвестиционного проекта при его реализации, на которые следует обратить особое внимание с целью сокращения риска.

Главным недостатком применения метода чувствительности является то, что изменение каждого выбранного фактора рассматривается обособленно, тогда как в инвестиционной деятельности все экономические факторы взаимосвязаны в той или иной степени.

Метод проверки устойчивости (метод критических точек) основывается на нахождении значений переменных риск-факторов, которые приводят результирующий показатель по инвестиционному проекту к критическому пределу. В процессе анализа разрабатываются наиболее вероятные и критические сценарии поведения исходных показателей и величины возможных. Влияние факторов риска на норму дисконта при этом не учитывается. При этом реализуемый проект можно считать стабильным и эффективным, если в моделируемых ситуациях NPV проекта положителен и обеспечивается необходимый резерв его финансовой реализуемости.

Данный метод не дает возможности провести комплексный анализ риска и инвестиционного решения по всем взаимосвязанным параметрам, так как каждый показатель предельного (критичного) уровня характеризует степень устойчивости в зависимости лишь от конкретного параметра проекта (себестоимость, объем работ, цена материалов и т. д.) [1, 39–45].

Метод сценариев, при котором синхронному непротиворечивому изменению подвергается совокупность факторов исследуемого проекта с учетом их взаимозависимости, предполагает описание опытными экспертами всего множества возможных условий реализации проекта и отвечающих этим условиям затрат, результатов и показателей эффективности.

В качестве возможных вариантов выстраивается как минимум три сценария: пессимистический, оптимистический и наиболее вероятный (реалистический, или средний). Следующим этапом реализации метода сценариев является преобразование исходной информации о факторах неопределенности в информацию о вероятностях отдельных условий реализации и соответствующих показателях эффективности. На основе имеющихся данных определяются показатели экономической эффективности инвестиционного проекта.

Сценарный анализ инвестиционных рисков позволяет учесть даже самые маловероятные, но сильно рискованные кризисные ситуации, генерируя ожидаемые денежные потоки по проекту с учетом различных сценариев [2, 24–26].

Основным недостатком сценарного анализа является учет только нескольких возможных исходов по проекту, хотя в действительности число возможных исходов не ограничено. Кроме того, при невозможности ис-

пользования объективного метода определения вероятности того или иного сценария приходится делать предположения, основываясь на субъективном опыте, при этом возникает проблема достоверности вероятностных оценок.

Не существует универсального метода количественного анализа риска. К каждому инвестиционному решению необходимо подходить индивидуально и взвешено, подкрепляя алгоритм его принятия глубоким анализом. Каждый из рассмотренных методов обладает своими достоинствами и недостатками.

К существенным недостаткам методов количественного анализа инвестиционного решения можно отнести:

- необходимость большого объема исходной, а самое главное релевантной информации за длительный период времени;
- трудности определения законов распределения исследуемых параметров и результирующих показателей (статистический метод, метод Монте-Карло);
- изолированное рассмотрение изменения одного фактора без учета влияния других (метод проверки устойчивости, анализ чувствительности) и т. д.

Преодолеть перечисленные недостатки возможно при использовании теории нечетких множеств, позволяющей сформировать полный спектр сценариев реализации инвестиционного проекта. В этом случае инвестиционное решение принимается не на основе нескольких оценок эффективности проекта, а по всей совокупности этих оценок.

Снизить ущерб от возможных ошибок и повысить качество принимаемых инвестиционных решений можно прибегнув к следующим рекомендациям:

- при анализе рисков принципиально важно учитывать динамику показателей, влияющих на уровень риска;
- количественные методы анализа рисков следует использовать комплексно, применяя наиболее простые на начальной стадии (метод анализа чувствительности и корректировки нормы дисконта), а более сложные и требующие дополнительной информации — при расчете эффективности инвестиционного решения (имитационное моделирование, построение кривых распределения вероятностей, дерево решений);
- необходимо учитывать конкретные особенности реализации методов для каждого типа рассматриваемого риска;
- для анализа рисков существенную роль играет объем и качество исходных данных;
- при выборе методов анализа следует принимать во внимание не только глубину расчетных данных, но и альтернативу прогнозирования показателей, влияющих на уровень риска;
- большое значение при выборе метода имеют сроки и технические возможности проведения анализа;
- эффективность применения методов анализа риска повышается при формализации риска с целью математического моделирования его воздействия на результаты деятельности предприятия.

## Литература

---

1. Богданов А. И., Никитина Л. Н., Ильин Ф. В. Математические модели принятия инвестиционных решений в условиях риска: монография. Санкт-Петербург: ФГБОУВО «СПбГУПТД», 2016. 105 с.
2. Мертенс А. Управление рисками в бизнесе. Киев: Международная финансовая корпорация (International Finance Corporation), 2011. 64 с.
3. Орлов А. И. Принятие решений. Теория и методы разработки управленческих решений: учеб. пособие для вузов. Москва: МарТ, 2005.
4. Сергеев В. А., Кипчарская Е. В., Подымало Д. К. Основы инновационного проектирования: учеб. пособие / под ред. д-ра техн. наук В. А. Сергеева. Ульяновск: УлГТУ, 2010. 246 с.
5. Юзвович Л. И., Дегтярев С. А., Князева Е. Г. Инвестиции: учеб. для вузов. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. 543 с.

### ***Yakimova Yu. M. Quantitative Analysis Of Risk Of Investment Decision.***

*The article is devoted to a comprehensive study of the quantitative analysis of investment decisions. The degree of influence of risk factors on the effectiveness of management decisions in the investment sphere is determined. The characteristic features of the stages of quantitative analysis are identified and described. The group of methods for quantitative risk analysis of investment decisions is investigated in detail, in conclusion, the advantages and disadvantages of their application are disclosed.*

*The purpose of the article is to study in detail various aspects of the quantitative analysis of an investment decision, to identify the advantages and disadvantages of various methods and the effectiveness of their application in the face of uncertainty.*

*Findings. There is no universal method for quantitative risk analysis. Each investment decision must be approached individually and carefully, reinforcing the algorithm for its adoption by in-depth analysis. Each of the above methods has its own advantages and disadvantages.*

*Significant disadvantages of the methods of quantitative analysis of investment decisions include:*

- *the need for a large amount of initial, and most importantly relevant information for a long period of time;*
- *difficulties in determining the laws of distribution of the studied parameters and the resulting indicators (statistical method, Monte Carlo method);*
- *an isolated consideration of changes in one factor without taking into account the influence of others (stability testing method, sensitivity analysis), etc.*

*It is possible to overcome the aforementioned shortcomings by using the theory of fuzzy sets, which allows one to form a full range of investment project implementation scenarios. In this case, the investment decision is made not on the basis of several assessments of the project's effectiveness, but on the totality of these assessments.*

*To reduce the damage from possible errors and improve the quality of investment decisions made by resorting to the following recommendations:*

- *when analyzing risks, it is fundamentally important to consider the dynamics of indicators that affect the level of risk;*
- *quantitative methods of risk analysis should be used comprehensively, using the simplest ones at the initial stage (the method of sensitivity analysis and adjusting the discount rate), and more complex and requiring additional information — when calculating the effectiveness of an investment decision (simulation, building probability distribution curves, tree decisions);*

- *it is necessary to take into account specific features of the implementation of methods for each type of risk in question;*
- *for the analysis of risks a significant role is played by the volume and quality of the source data;*
- *when choosing analysis methods, one should take into account not only the depth of the calculated data, but also an alternative to forecasting indicators that affect the level of risk;*
- *timing and technical capabilities of analysis are of great importance when choosing a method;*
- *the effectiveness of the application of risk analysis methods increases with the formalization of risk with the goal of mathematical modeling of its impact on the results of the enterprise.*

<https://doi.org/10.32689/2523-4536-2019-01/57-96-102>

**Надійшла 6 травня 2019 р.**