

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ХОЗЯЙСТВУЮЩЕГО СУБЪЕКТА В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ С УЧЕТОМ ФАКТОРА ВРЕМЕНИ

С. Ф. Молодецкая¹, Т. Ф. Шитова¹

¹ Уральский институт управления – филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (Екатеринбург, Россия)

АННОТАЦИЯ

Введение. В современном мире, в условиях неопределенности, инвестиции следует рассматривать сквозь призму временных факторов, таких как стоимость денег во времени, инфляция, изменения в рыночной среде и стратегические цели. Понимание временной динамики инвестиций помогает инвесторам принимать более обоснованные финансовые решения, оптимизировать свою стратегию и минимизировать риски. Фактор неопределенности при вложении инвестиций представляет собой один из ключевых аспектов, влияющих на принятие инвестиционных решений. Неопределенность может возникать из различных источников и оказывать значительное влияние на доходность и риск инвестиций. Оценка инвестиционной эффективности хозяйствующего субъекта в условиях неопределенности требует применения комплексного подхода, который будет учитывать разнообразные факторы, включая экономические риски, временные горизонты и динамику изменения внешней среды. В этом случае необходимо разработать методику комплексной оценки инвестиционной привлекательности.

Материалы и методы. Теоретической и методологической базой исследования послужила научная литература, а также научные публикации по вопросам управления и методам оценки инвестиционной деятельности хозяйствующего субъекта, научно-практические статьи по комплексной оценке инвестиционной деятельности. Проведен анализ методов по моделированию инвестиционной эффективности в условиях неопределенности зарубежных авторов (R. Wilson, J. J. Watkins, A. Ho'jamurodov, F. Esanboyev, U. Abidxadjaev, M. Karimov, F. Davletov) и отечественных авторов (А. Ф. Шориков, Е. В. Буценко, Р. С. Хиггинс, М. Раймерс, Д. Д. Буркальцева, О. А. Гук, О. В. Филатова, А. П. Бондарь). Рассмотрены такие методы, как сценарный анализ, метод Монте-Карло, методы нечетко-множественного управления.

Результаты. В результате анализа методов оценки инвестиционной деятельности сделан вывод о том, что совместное использование сценарного анализа, метода Монте-Карло и теории нечетких множеств позволит хозяйствующему субъекту дать комплексное представление о возможных инвестиционных результатах. Эти методы позволят учитывать неопределенности, оценивать риски и принимать более обоснованные решения в условиях динамичного и сложного рынка. Интеграция этих подходов может повысить точность оценки инвестиционной эффективности и увеличить шансы на успешное управление инвестициями. В работе определены критерии оценки уровня инвестиционного потенциала, разработана методика оценки инвестиционной эффективности хозяйствующего субъекта на основе метода прообраза нечеткого множества при бинарном отношении и метода нечетких булевых переменных.

Обсуждение. Статья может быть полезна финансовым аналитикам, менеджерам проектов, стратегическим планировщикам, банкам и кредитным учреждениям, стейкхолдерам, государственным органам, а также консалтинговым компаниям, которые дают консультации своим клиентам по вопросам инвестиций и управления рисками. Предложенная методика поможет всем заинтересованным сторонам принимать более обоснованные решения, минимизировать риски и оптимизировать используемые ресурсы.

© Молодецкая С. Ф., Шитова Т. Ф., 2025

Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made.



КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Множества, теория нечетких множеств, нечеткие множества, арифметические действия, нечеткие отношения, бинарные отношения, метод нечетких булевых переменных, лингвистическая переменная, трапециевидные нечеткие числа, инвестиционная эффективность, хозяйствующий субъект.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Молодецкая С. Ф., Шитова Т. Ф. Методика оценки инвестиционной эффективности хозяйствующего субъекта в условиях неопределенности с учетом фактора времени // Муниципалитет: экономика и управление. 2025. № 2. С. 82–94. EDN OZPYTU.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Молодецкая Светлана Федоровна – Уральский институт управления – филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (Россия, 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 66) – *старший преподаватель кафедры математики и информационных технологий управления*; molodezkayaf@mail.ru. SPIN 13466-6649, ORCID 0009-0003-4824-7379.

Шитова Татьяна Федоровна – кандидат социологических наук, доцент; Уральский институт управления – филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (Россия, 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 66) – *заведующий кафедрой математики и информационных технологий управления*; shitovatat@yandex.ru. SPIN 8777-1500, ORCID 0000-0002-3613-8541.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила: 27.01.2025; рецензия получена: 28.02.2025; принята к публикации: 15.06.2025.

SCIENTIFIC ARTICLE

ECONOMIC ENTITY INVESTMENT EFFICIENCY METHOD UNDER CONDITIONS OF UNCERTAINTY, TAKING INTO ACCOUNT THE TIME FACTOR

S. F. Molodetskaya¹, T. F. Shitova¹

¹ Ural Institute of Management – Branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (Yekaterinburg, Russia)

ABSTRACT

Introduction. In modern currently uncertain world, investments should be viewed through the prism of time factors, such as the time value of money, inflation, changes in the market environment and strategic goals. Understanding the time dynamics of investments helps investors make more substantiated financial decisions, optimize their strategy and minimize risks. The uncertainty factor in investing is one of the key aspects affecting investment decisions. Uncertainty can arise from various sources and have a significant impact on the profitability and risk of investments. Assessing the investment efficiency of an economic entity in uncertain conditions requires an integrated approach that will take into account various factors, including economic risks, time horizons and the dynamics of changes in the external environment. In this case, it is necessary to develop a methodology for a comprehensive assessment of investment attractiveness.

Materials and methods. The theoretical and methodological basis of the study was the scientific literature, as well as scientific publications on management issues and methods of assessing the investment activities of an economic entity, scientific and practical articles on a comprehensive assessment of investment activities. An analysis of methods for modeling investment efficiency under uncertainty period by foreign authors (R. Wilson, J. J. Watkins, A. Xo'jamurodov, F. Esanboyev, U. Abidxadjaev, M. Karimov, F. Davletov) and domestic authors (A. F. Shorikov, E. V. Butsenko, R. S. Higgins, M. Reimers, D. D. Burkal'tseva, O. A. Guk, O. V. Filatova, A. P. Bondar) was carried out. Such methods as scenario analysis, the Monte Carlo method, and fuzzy-set control methods were analyzed.

Results. As a result of the analysis of investment activity assessment methods, it was concluded that the combined use of scenario analysis, the Monte Carlo method and the theory of fuzzy sets will allow an economic entity to give a comprehensive idea of possible investment results. These methods will allow taking into account uncertainties, assessing risks and making more informed decisions in a dynamic and complex market. The integration of these approaches can improve the accuracy of investment efficiency assessment and increase the chances of successful investment management. The paper defines the criteria for assessing the level of investment potential, and develops a methodology for assessing the investment efficiency of an economic entity based on the method of the prototype of a fuzzy set with a binary relation and the method of fuzzy Boolean variables.

Discussion. The article may be useful for financial analysts, project managers, strategic planners, banks and credit institutions, stakeholders, government agencies, and consulting companies that provide advice to their clients on investment and risk management. The proposed methodology will help all stakeholders make more informed decisions, minimize risks, and optimize the resources used.

KEYWORDS

Sets, fuzzy set theory, fuzzy sets, arithmetic operations, fuzzy relations, binary relations, fuzzy Boolean variable method, linguistic variable, trapezoidal fuzzy numbers, investment efficiency, business entity.

FOR CITATION

Molodeckaja, S. F., Shitova, T. F. (2025) Economic entity investment efficiency method under conditions of uncertainty, taking into account the time factor. *Municipality: Economics and Management*, (2), 82–94. <https://elibrary.ru/ozpytu>.

AUTHORS' INFORMATION

Svetlana F. Molodeckaja – Ural Institute of Management – Branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (Russia, 620144, Yekaterinburg, str. 8 Marta, 66) – *Senior Teacher Chairs Mathematics and Information Technology Management*; molodezkayasf@mail.ru. SPIN 13466-6649, ORCID 0009-0003-4824-7379.

Tatiana F. Shitova – Candidate of Social Sciences, Associate Professor; Ural Institute of Management – Branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (Russia, 620144, Yekaterinburg, str. 8 Marta, 66) – *Head of the Department of Mathematics and Management Information Technology*; shitovatat@yandex.ru. SPIN 8777-1500, ORCID 0000-0002-3613-8541.

The authors declare that they have no conflict of interests.

The article was submitted: 27.01.2025; reviewed: 28.02.2025; accepted for publication: 15.06.2025.

Введение

Капиталовложения являются важнейшим условием развития экономики и финансового рынка любого государства. Благодаря инвестиционным вливаниям, хозяйствующие субъекты могут модернизировать свое производство, реализовывать различные бизнес-идеи, развивать материально-техническую базу, повышать конкурентоспособность продукции и качество оказываемых услуг.

Инвестиционная деятельность является одной из основных составляющих рыночного хозяйствования [1]. Мировой и отечественный опыт показывает, что инвестиционная активность в реальном секторе экономики – один из основных факторов существенных преобразований в экономике.

Уточнение ключевых понятий, связанных с инвестиционной деятельностью, требует предварительного анализа основ и механизмов осуществления инвестиционной деятельности, а также определения основных связей и зависимостей субъективных и объективных факторов, влияющих на инвестиционную деятельность [2].

При определении понятия «инвестиции» необходимо обратить внимание на то, что при вложении капитала должна быть цель. Но это лишь уточнение, т.к. необходимо разграничить понятие инвестиций и таких категорий, как сбережение и потребление. Для сбережения и потребления основной является вложение капитала и его рациональное или эффективное использование.

Инвестиции чаще всего преследуют основную цель – извлечение прибыли. Прибыль – это расчетный показатель деятельности хозяйствующего субъекта, значение которого может меняться в зависимости от различных факторов. Сбережения преследуют цель сохранения и преумножения капитала. Потребление преследует цель – расходование материальных ценностей для удовлетворения определенных потребностей хозяйствующего субъекта. При этом потребление не нацелено на получение какой-либо прибыли.

Не все вложения могут принести финансовый эффект: например, в развитие образования или в социальные проекты, такие как строительство детской площадки или центра для реабилитации

больных. Эти вложения могут принести социальный результат. Социальный результат также может измеряться какими-то показателями – не обязательно количественными, но которые могут быть приведены к таковым – путем ввода, например, соответствующей шкалы значений, определяемых для конкретного проекта экспертным путем. Строительство детской площадки принесет социальный эффект в виде социализации детей, развития интеллекта ребенка, улучшения двигательной активности, познания себя и своих возможностей в окружающем мире.

В отечественной и зарубежной литературе существует множество подходов к определению экономической сущности инвестиций. Теоретические аспекты инвестиционной деятельности нашли свое отражение в теории Дж. Кейнса, Э. Дж. Долана, Д. Е. Линдсей, Пьера Массе и др.

Материалы и методы

Сформулируем понятие «инвестиции». Инвестиции – это использование капитала для реализации конкретного проекта с целью получения полезного эффекта в определенный инвестором период времени.

Принятие решений инвестиционного характера основано на использовании большого комплекса как формализованных, так и неформализованных экономико-математических моделей и методов, связанных с оценкой эффективности инвестиционной деятельности [3].

Выбор наиболее корректных моделей и методов для оценки результатов инвестиционной деятельности позволяет учесть риски и обозначить факторы, в наибольшей степени воздействующие

на процесс инвестиционной деятельности, что в итоге позволяет принять наиболее приемлемое решение [4].

Инвестиционную эффективность можно оценить [5], но любая оценка связана с рисками. А риск, в свою очередь, обусловлен неопределенностью исходной информации. Под неопределенностью следует понимать неполноту или отсутствие исходной информации по инвестиционной деятельности [6].

Для оценки инвестиционной деятельности необходимо разработать экономико-математическую модель, которая будет включать в себя оценку инвестиционных рисков, с учетом неопределенности.

К основным методам, использующим модели рынка и инвестиционных процессов, относятся:

- метод корректировки нормы дисконта;
- метод достоверных эквивалентов (коэффициентов достоверности);
- анализ чувствительности критериев эффективности (чистого дисконтированного дохода (NPV), внутренней нормы доходности (IRR) и др.);
- метод сценариев;
- анализ вероятностных распределений потоков платежей;
- анализ деревьев решений;
- метод Монте-Карло (стохастического имитационного моделирования);
- волновые методы анализа (теория Элиота, экономические циклы Кондратьева, технические индикаторы Вильямса и Ишимоку) [7].

Рассмотрим методы оценки инвестиционной деятельности хозяйствующего субъекта в условиях неопределенности (рисунок 1).

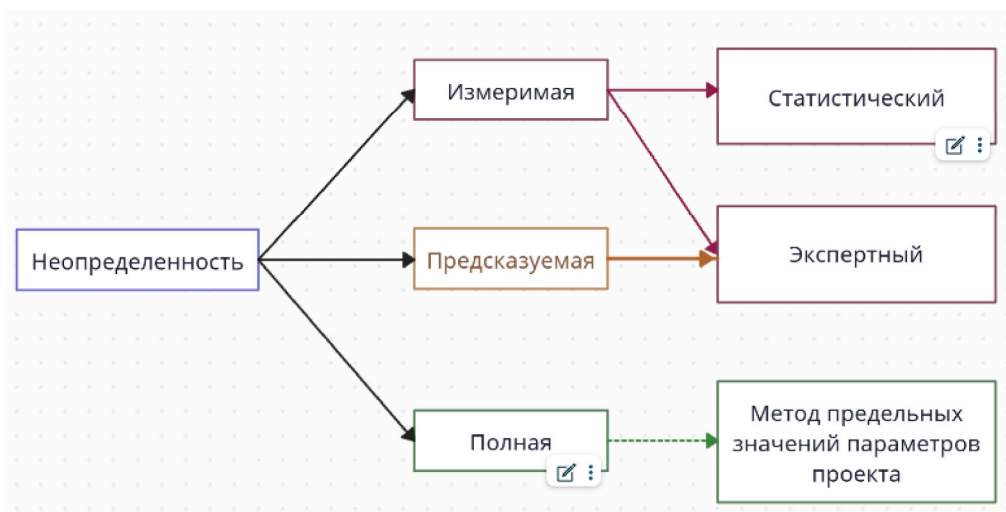


Рисунок 1 – Методы расчетов инвестиционной деятельности¹

Figure 1 – Methods of calculation of investment activities

Измеримая неопределенность позволяет с помощью сценарного подхода методами статистического анализа провести построение

реалистичного, пессимистичного и оптимистичного сценария. Основу входных данных составляет количественная оценка. Оценка измеримой

¹ Составлено авторами.

неопределенности позволяет предусмотреть масштаб негативных последствий и оценить затраты на их предотвращение².

На основе экспертного метода учета неопределенности можно провести оценку предсказуемой неопределенности. Данные носят качественный характер и оцениваются экспертами. При данном подходе невозможно оценить вероятность источников неопределенности и их последствия.

Полная неопределенность возникает тогда, когда невозможно установить все факторы, которые могут повлиять на результат инвестирования, т.е. существует как неопределенность входных данных, так и неопределенность в результатах.

Одним из методов экспертной многокритериальной оценки объектов (процессов), который учитывает наличие неопределенности и рисков, является нечетко-множественное моделирование [8].

Теория нечетких множеств – один из разделов математики, который имеет прикладное свойство. Эта теория связана с описанием качественных характеристик объекта. Например, холодный, дорогой, большой объем, высокая температура, высокий уровень развития и т. д. Такое описание объекта дает более точную характеристику по сравнению с количественным описанием. Основателем теории нечетких множеств является Л. А. Заде (Lotfi A. Zadeh). В 1965 году Л. А. Заде, профессор информатики Калифорнийского Университета в Беркли (Berkeley), ввел в науку понятие нечетких множеств (fuzzy set), давшее название одноименной теории (fuzzy logic) [9]. Основанием для создания новой теории послужил спор профессора со своим другом о том, чья из жен привлекательнее. Согласно истории, к единому мнению они так и не пришли. А это, в свою очередь, вынудило ученого сформулировать концепцию, которая выражает нечеткие понятия типа «привлекательность», в числовой форме.

Благодаря теории нечетких множеств существует возможность формализовать нечеткие знания о состоянии внешней среды хозяйствующего субъекта. Инвестиционная деятельность хозяйствующего субъекта – это то направление деятельности хозяйствующего субъекта, где присутствует предсказуемая и полная неопределенность [10]. Неопределенность внешней среды при инвестиционной деятельности приводит к возникновению множества проблем, которые связаны с принятием решений о дальнейшем развитии хозяйствующего субъекта. Достаточно часто эффективные по расчетам результаты инвестиционной деятельности оказываются нежизнеспособными, в силу того что их успешная реализация зависит от действий различных групп участников, интересы которых

разнонаправленны и характеризуются некоторой степенью неопределенности [11].

Теория нечетких множеств позволяет интерпретировать наблюдения, полученные опытным путем, потому что дает исследователю основания для анализа неоднородных и недостаточных выборок, которые в классической теории вероятности не рассматриваются [12]. Таким образом, неопределенность проходит структуризацию, получая формально описанную границу, отделяющую нашу уверенность от неуверенности, знание от незнания [13]. Подход, основанный на нечеткостях, преодолевает недостатки вероятностного и минимаксного подходов, связанные с учетом неопределенности. Нечеткие знания являются инструментом для принятия инвестиционных решений [14].

Применение аппарата нечетких множеств позволяет не только качественно оценить природу неопределенностей в ходе ведения инвестиционной деятельности хозяйствующего субъекта, но и предоставляет бесконечное множество альтернативных сценариев.

Оценка инвестиционной деятельности хозяйствующего субъекта – это комплексный показатель, который характеризует перспективу развития хозяйствующего субъекта, а также качество управления этой деятельностью [15].

Результаты

Разработаем комплексную модель инвестиционной эффективности хозяйствующего субъекта. Для этого определим основные критерии оценки уровня инвестиционной эффективности хозяйствующего субъекта (рисунок 2).

Оценка инвестиционной эффективности хозяйствующего субъекта будет дана на основе следующих оценок: инвестиционные затраты, уровень инвестиционных рисков [16].

Инвестиционные затраты (ИнЗ) (общие капиталовложения) – вложения в основные средства, расходы на нематериальные активы, расходы на внеоборотные активы (пусконаладочные и прочие работы, некапитализируемые затраты, замещение средств основных, увеличение средств оборотных), затраты на ликвидацию, денежные вложения в другие фонды (покупка акций и облигаций, депозиты). Критериями оценки инвестиционных затрат будут являться: вложения в основные средства, расходы на нематериальные активы, расходы на внеоборотные активы, затраты на ликвидацию, денежные вложения в другие фонды.

Инвестиционные риски (ИР). Включают в себя риски: упущенной выгоды, прямых финансовых потерь, снижения уровня доходности.

² Князева Е. Г., Юзвович Л. И., Луговцов Р. Ю., Фоменко В. В. Финансово-экономические риски // Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2015. 112 с. EDN UWOVNJ.

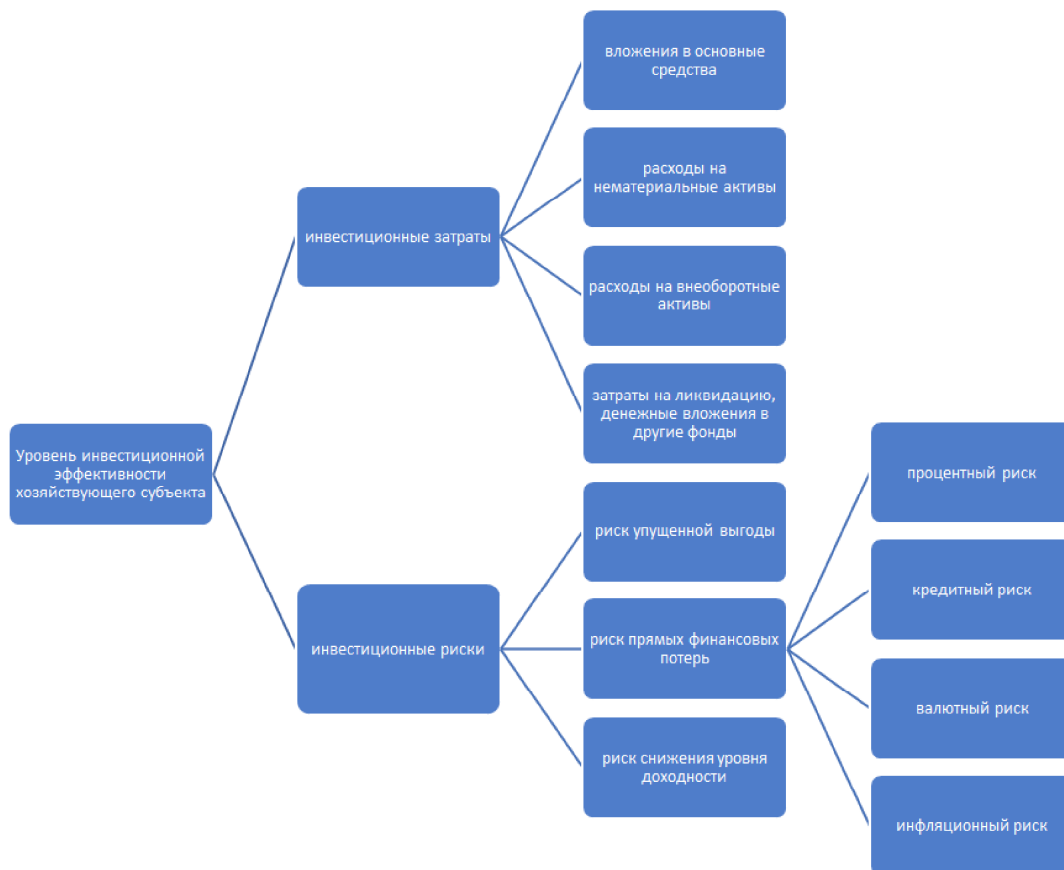


Рисунок 2 – Критерии оценки уровня инвестиционного потенциала хозяйствующего субъекта³
 Figure 2 – Criteria for assessing the level of investment potential of an economic entity

В предложенной модели оценка инвестиционной эффективности будет дана с использованием следующих методов нечетко-множественного подхода:

1) **метод прообраза нечеткого множества при бинарном отношении** – с целью определения причинно-следственных связей возможных и наблюдаемых факторов. В контексте нечетких множеств причинно-следственные связи могут быть представлены как нечеткие отношения. Метод прообраза нечеткого множества при бинарном отношении позволяет вычислить нечеткую реакцию системы на нечеткие управляющие воздействия;

2) **метод нечетких булевых переменных** – с целью определения количественной оценки при нечетких входных данных, нечеткого множества значений. В отличие от классических множеств, где элемент либо принадлежит множеству, либо нет, нечеткие множества позволяют элементам иметь степень принадлежности, выраженную в диапазоне от 0 до 1. Это позволяет более гибко моделировать неопределенности и неточности в данных.

Нечеткое множество определяется при помощи такого обобщенного понятия, как характеристическая функция [17], а также таких понятий, как объединение, пересечение и дополнение множеств, нечеткое отношение, лингвистическая

переменная. Нечеткие отношения и лингвистические переменные в экономике представляют собой важные инструменты для анализа и моделирования сложных систем, где традиционные методы могут оказаться недостаточными. Нечеткие отношения позволяют учитывать неопределенности и вариативность. Например, можно сказать, что «высокий уровень дохода» может варьироваться в зависимости от контекста и восприятия, что делает его нечетким понятием. В экономике нечеткие отношения и лингвистические переменные могут помочь в принятии решений, особенно в условиях неопределенности. Например, при оценке рисков инвестиций можно использовать нечеткие оценки для различных факторов, таких как вероятность успеха или уровень риска.

Алгоритм вычисления

1. Рассчитать оценку истинности экспертного заключения об инвестиционных затратах (g) – метод нечетких булевых переменных.

2. Рассчитать оценку причинно-следственных связей возможных и наблюдаемых факторов об инвестиционных затратах (p) – метод нечеткого множества при бинарном отношении.

3. Дать заключение об инвестиционной эффективности хозяйствующего субъекта на основе матрицы (таблица 1)⁴.

³ Составлено авторами.

⁴ Составлено авторами.

Таблица 1 – Матрица оценки уровня инвестиционной эффективности
Table 1 - Matrix for assessing the level of investment efficiency

Уровень инвестиционной эффективности	Уровень инвестиционных рисков [0..1]		Уровень инвестиционных затрат[0..1]	
Очень низкая (ОН)	[0,8;1]	ПВ	[0;0,25]	ПВ
Низкая (Н)	[0,6;0,79]	В	[0,15;0,45]	В
Средняя (С)	[0,4;0,59]	С	[0,35;0,65]	С
Высокая (В)	[0,2;0,39]	Н	[0,55;0,85]	Н
Предельно высокая (ПВ)	[0;0,19]	ОН	[0,75;1]	ОН

С помощью матрицы семантических названий определить уровень инвестиционной эффективности (таблица 2).

Таблица 2 – Матрица семантических названий по эффективности инвестиций
Table 2 – Matrix of Semantic Names for Investment Efficiency

Затраты \ Риски	[0;0,25]	[0,15;0,45]	[0,35;0,65]	[0,55;0,85]	[0,75;1]
[0,8;1]	ПВ/ПВ=ОН	ПВ/В=Н	ПВ/С=Н	ПВ/Н=С	ПВ/ОН=С
[0,6;0,79]	В/ПВ=ОН	В/В=Н	В/С=С	В/Н=С	В/ОН=С
[0,4;0,59]	С/ПВ=Н	С/В=Н	С/С=С	С/Н=С	С/ОН=В
[0,2;0,39]	Н/ПВ=Н	Н/В=С	Н/С=С	Н/Н=Н	Н/ОН=В
[0;0,19]	ОН/ПВ=С	ОН/В=С	ОН/С=С	ОН/Н=В	ОН/ОН=ПВ

1. Дадим количественную оценку истинности экспертного заключения об инвестиционных затратах.

Введем лингвистическую переменную g – инвестиционные затраты. Лингвистическая переменная – это концепция, используемая в лингвистике и смежных областях для обозначения переменной, которая может принимать различные значения в зависимости от контекста. В отличие от числовых переменных, которые могут быть количественно измерены, лингвистические переменные описывают качественные характеристики, такие как слова, фразы или грамматические структуры⁵.

Универсальным множеством для переменной g является отрезок $[0..1]$, множеством значений для переменной g – терм-множество⁶ [18]:

$$G = \{G_1, G_2, G_3, G_4, G_5\}, \text{ где:}$$

- G_1 – предельно высокий уровень инвестиционных затрат;
- G_2 – высокий уровень инвестиционных затрат;
- G_3 – средний уровень инвестиционных затрат;

- G_4 – низкий уровень инвестиционных затрат;
- G_5 – очень низкий уровень инвестиционных затрат.

Определим систему из пяти критериев $X = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_5\}$, где:

- X_1 – вложения в основные средства;
- X_2 – расходы на нематериальные активы;
- X_3 – расходы на внеоборотные активы (пусконаладочные и прочие работы, некапитализируемые затраты, замещение средств основных, увеличение средств оборотных);
- X_4 – затраты на ликвидацию;
- X_5 – денежные вложения в другие фонды (покупка акций и облигаций, депозиты).

Каждый финансовый показатель – это числовая переменная, которая принимает свои значения на определенном числовом промежутке [19]. Определим этот промежуток как равный одному кварталу.

В таблице 3 приведены данные компании хозяйствующего субъекта за 9 месяцев 2024 года (в тыс. руб.).

⁵ Кобышева Л. К., Назаров Д. М. Основы теории нечетких множеств. Учебное пособие. – СПб.: Питер, 2011. 192 с. EDN SDQJQR.

⁶ Терм-множество – это совокупность термов, каждый из которых соответствует нечеткому множеству. Каждый термин описывает определенный аспект переменной, который может иметь неопределенность в своем значении (например, «низкий», «средний», «высокий»).

Таблица 3 – Данные по критериям инвестиционной эффективности
Table 3 – Data on criteria of investment efficiency

Критерий X_i	Наименование показателя X_i	№ месяца								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
X_1	вложения в основные средства	13	8	10	6	4	3	3	4	8
X_2	расходы на нематериальные активы	2	4	4	3	1	2	3	5	6
X_3	расходы на внеоборотные активы	3	4	3	1	0,5	2	4	2	1
X_4	затраты на ликвидацию	2	2	2	2	2	2	2	3	3
X_5	денежные вложения в другие фонды	1	3	4	3	2	4	2	1	2

Просуммируем данные поквартально (таблица 4).

Таблица 4 – Данные по кварталам
Table 4 – Quarterly data

Критерий X_i	Наименование показателя X_i	Кварталы 2024 г.		
		1	2	3
X_1	вложения в основные средства	31	13	15
X_2	расходы на нематериальные активы	10	6	14
X_3	расходы на внеоборотные активы	10	3,5	7
X_4	затраты на ликвидацию	6	6	8
X_5	денежные вложения в другие фонды	8	9	5

Проведем нормирование всех показателей, поделив каждый показатель на максимальное значение по каждому из критериев (таблица 5).

Таблица 5 – Нормированные значения
Table 5 – Normalized values

Критерий X_i	Наименование показателя X_i	Нормированное значение (q_i)		
		1	2	3
X_1	вложения в основные средства	1	0,42	0,48
X_2	расходы на нематериальные активы	0,71	0,43	1
X_3	расходы на внеоборотные активы	1	0,35	0,7
X_4	затраты на ликвидацию	0,75	0,75	1
X_5	денежные вложения в другие фонды	0,89	1	0,56

Будем рассматривать каждый терм из множества G как трапециевидные нечеткие числа.

Составим таблицу функции принадлежности каждого терма (таблица 6), используя формулу:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } x \leq a \\ \frac{x - a_1}{a_2 - a_1}, & \text{если } a_1 \leq x \leq a_2 \\ 1, & \text{если } a_2 \leq x \leq a_3 \\ \frac{x - a_4}{a_3 - a_4}, & \text{если } a_3 < x \leq a_4 \\ 0, & \text{если } x > a_4 \end{cases} \quad (2)$$

Таблица 6 – Функция принадлежности термов
Table 6 – Thermal Accessory Function

Терм G_k	Функция принадлежности нечеткого множества G_k
G_5 – предельно высокий уровень инвестиционных затрат $G_5 \in [0; 0,25]$	$\mu_5 = \begin{cases} 1, & \text{если } 0 \leq g \leq 0,15 \\ 10(0,25 - g), & \text{если } 0,15 < g \leq 0,25 \end{cases}$
G_4 – высокий уровень инвестиционных затрат $G_4 \in [0,15; 0,45]$	$\mu_4 = \begin{cases} 1 - 10(0,25, -g), & \text{если } 0,15 < x \leq 0,25 \\ 1, & \text{если } 0,25 < x \leq 0,35 \\ 10(0,45 - g), & \text{если } 0,35 < x \leq 0,45 \end{cases}$
G_3 – средний уровень инвестиционных затрат $G_3 \in [0,35; 0,65]$	$\mu_3 = \begin{cases} 1 - 10(0,45, -g), & \text{если } 0,35 < x \leq 0,45 \\ 1, & \text{если } 0,45 < x \leq 0,55 \\ 10(0,65 - g), & \text{если } 0,55 < x \leq 0,65 \end{cases}$
G_2 – низкий уровень инвестиционных затрат $G_2 \in [0,55; 0,85]$	$\mu_2 = \begin{cases} 1 - 10(0,65, -g), & \text{если } 0,55 < x \leq 0,65 \\ 1, & \text{если } 0,65 < x \leq 0,75 \\ 10(0,85 - g), & \text{если } 0,75 < x \leq 0,85 \end{cases}$
G_1 – очень низкий уровень инвестиционных затрат $G_1 \in [0,75; 1]$	$\mu_1 = \begin{cases} 1 - 10(0,85 - g), & \text{если } 0,75 \leq x \leq 0,85 \\ 1, & \text{если } 0,85 < g \leq 1 \end{cases}$

Введем лингвистическую переменную B_i , которая характеризует каждый из показателей.

- B_{i1} – очень низкий уровень показателя X_i ;
- B_{i2} – низкий уровень показателя X_i ;
- B_{i3} – средний уровень показателя X_i ;

B_{i4} – высокий уровень показателя X_i ;

B_{i5} – очень высокий уровень показателя X_i ;

Группа экспертов дала оценку каждому финансовому показателю (таблица 7).

Таблица 7 – Экспертные оценки финансовых показателей
Table 7 Expert assessments of financial indicators

Показатель	Терм				
	B_{i1}	B_{i2}	B_{i3}	B_{i4}	B_{i5}
X_1	(0;0;0,05;0,1)	(0,05;0,1;0,2;0,25)	(0,2;0,25;0,35;0,4)	(0,3;0,4;0,5;0,6)	(0,5;0,6;1;1)
X_2	(0;0;0,1;0,2)	(0,1;0,2;0,25;0,3)	(0,25;0,3;0,4;0,5)	(0,4;0,5;0,6;0,7)	(0,6;0,7;1;1)
X_3	(0;0;0,1;0,2)	(0,1;0,2;0,25;0,3)	(0,25;0,3;0,4;0,5)	(0,4;0,5;0,6;0,7)	(0,6;0,7;1;1)
X_4	(0;0;0,1;0,15;0,2)	(0,15;0,2;0,3;35)	(0,3;35;0,45;0,5)	(0,45;0,5;0,6;0,7)	(0,6;0,7;1;1)
X_5	(0;0;0,1;0,2)	(0,2;0,25;0,25;0,3)	(0,25;0,3;0,35;0,4)	(0,3;0,4;0,5;0,6)	(0,5;0,6;1;1)

К примеру, если нормированное значение показателя X_2 (расходы на нематериальные активы) за второй квартал 2024 года равно 0,43 (см. таблицу 5), то этот показатель может быть оценен как «средний уровень показателя» (B_{23}) или «высокий уровень показателя» (B_{24}).

Перейдем от финансовых показателей к высказываниям об уровне инвестиционных затрат.

Будем считать, что вес каждого показателя одинаковый и рассчитывается по формуле:

$$r = 1/5,$$

где r – вес каждого показателя.

Тогда вес лингвистической переменной (G_i) каждого терма определяется по формуле:

$$p_k = \sum_{k=1}^5 p_k \bar{g}_k \tag{3}$$

где $k = 1, 2, 3, 4, 5$;

\bar{g}_k – середина промежутка, который является носителем терма $G_k \in (a_{k1}, a_{k2})$

Проведем расчеты значений функций принадлежности (таблица 8).

Таблица 8 – Значения функции принадлежности
Table 8 – Meaning of the function of belonging

Показатель	Наблюдаемые значения показателей за три квартала			Уровень показателя (трапециoidalные числа)	Значения функций принадлежности		
	1	2	3		1 квартал	2 квартал	3 квартал
X_1	1	0,42	0,48	$B_{15}=(0,5;0,6;1;1)$	$\mu_{15}=1$	$\mu_{14}=1$	$\mu_{14}=1$
X_2	0,71	0,43	1	$B_{25}=(0,6;0,7;1;1)$	$\mu_{25}=1$	$\mu_{24}=1$	$\mu_{24}=1$
X_3	1	0,35	0,7	$B_{35}=(0,5;0,7;1;1)$	$\mu_{35}=1$	$\mu_{35}=1$	$\mu_{35}=1$
X_4	0,75	0,75	1	$B_{45}=(0,6;0,7;1;1)$	$\mu_{45}=1$	$\mu_{45}=1$	$\mu_{45}=1$
X_5	0,89	1	0,56	$B_{55}=(0,5;0,6;1;1)$	$\mu_{55}=1$	$\mu_{55}=1$	$\mu_{54}=0,4$ $\mu_{55}=0,6$

Рассчитаем показатели функции принадлежности на основе формулы 2 за третий квартал:

$$\mu_{55}=(0,56-0,5)/(0,6-0,5)=0,6.$$

Вычислим значение функции принадлежности лингвистической (μ) переменной g = «уровень инвестиционных затрат» за первый квартал (таблица 9).

Таблица 9 – Уровень инвестиционных затрат
Table 9 – Level of investment costs

Вес термина p_i лингвистической переменной	Терм G_k	Середина промежутка G_k	$g_i=p_i\bar{g}_i$
$p_5=1/5*1=0,2$	$G_5 [0;0,25]$	0,125	0,025
$p_4=1/5*1=0,2$	$G_4 [0,15;0,45]$	0,3	0,06
$p_3=1/5*1=0,2$	$G_3 [0,35;0,65]$	0,5	0,1
$p_2=1/5*1=0,2$	$G_2 [0,55;0,85]$	0,7	0,14
$p_1=1/5*1=0,2$	$G_1 [0,75;1]$	0,0875	0,0175
		$\Sigma=$	0,3425

Найдем значения функции принадлежности $\mu_k(g)$ для $g=0,3425$ по таблице 8: $\mu_k(0,3425)=1$, следовательно, делаем заключение, что уровень инвестиционных затрат высокий.

Аналогичным образом, проводим вычисления относительно второго и третьего квартала и делаем заключение о том, что уровень инвестиционных затрат высокий для трех кварталов.

2. Определим факторы, влияющие на оценку инвестиционных рисков.

Постановка задачи. Возможные управленческие действия и возможные результаты оценивает группа экспертов, которая дала оценку инвестиционным рискам (x_i) и наблюдаемым факторам (y_j). Оценка была дана по шкале [0..1]. Для установления причинно-следственной связи⁷ между возможными факторами, влияющими на оценку инвестиционных рисков (x_i) и наблюдаемыми факторами (y_j) будем использовать прообраз

для выявления и оценки соответствий между нечеткими категориями. В процессах управления прообраз может помочь в принятии решений на основе нечеткой информации, понимать, какие входные параметры оказывают наибольшее влияние на выходные результаты. Использование прообраза может улучшить процесс оптимизации, позволяя принимать более обоснованные решения, основанные на нечеткой информации и неопределенности.

Обозначим возможные факторы (x_i), влияющие на наблюдаемые факторы (y_j):

- x_1 – вложения в основные средства;
- x_2 – расходы на нематериальные активы.

На выходе наблюдаемыми факторами будут являться:

- y_1 – риск упущенной выгоды;
- y_2 – риск прямых финансовых потерь;
- y_3 – риск снижения уровня доходности.

⁷ Причинно-следственные связи в теории множеств, особенно в контексте нечетких множеств, могут быть рассмотрены через призму нечеткой логики и нечеткой теории множеств.

Группе экспертов задано нечеткое множество, включающее оценки наблюдаемых факторов инвестиционных рисков на основе формулы:

$$B = \{(y_1 | q_1), (y_2 | q_2), (y_3 | q_3)\};$$

$$B = \{(y_1 | 0,9), (y_2 | 0,1), (y_3 | 0,2)\}.$$

Требуется восстановить нечеткое множество $A = \{(x_1 | p_1), (x_2 | p_2)\}$, которое задает влияющие факторы на риски инвестиционной деятельности.

Все A_i и B_i являются нечеткими множествами универсальных множеств $X = \{x_1, x_2\}$ и $Y = \{y_1, y_2, y_3\}$ соответственно. Это множество характеризует тем, что при применении к нему нечеткого отношения R оно переходит в нечеткое множество B .

При этом возможны следующие связи: $B = A \blacklozenge R$, $B = A \blacktriangleleft R$ и $B = A \blacktriangleright R$.⁸

Заданы нечеткое отношение R из X в Y и нечеткое множество B универсального множества Y . Требуется найти нечеткое множество A универсального множества X – такое, чтобы $B = A \blacklozenge R$. Тогда для определения функции принадлежности нечеткого множества A будем иметь формулу $\mu_B(y) = \sup \min(\mu_A(x); \mu_R(x, y))$ [20].

На рисунке 3 указаны численные значения $\mu_R(x_i, y_j)$ показателей причинно-следственных связей между элементами x_i и y_j . Отсутствие на рисунке линии, соединяющей пару элементов x_i и y_j , означает, что число $\mu_R(x_i, y_j) = 0$.

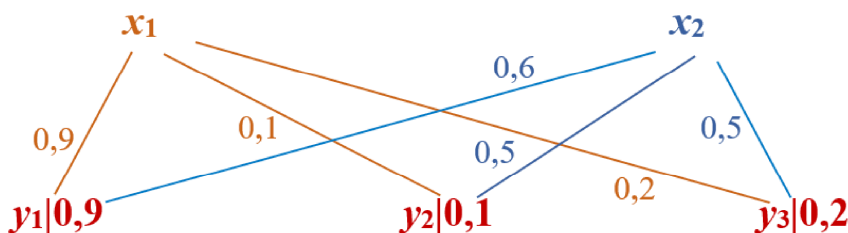


Рисунок 3 – Причинно-следственные связи между элементами x_i и y_j
Figure 3 – Cause and effect relationships between elements x_i and y_j

Между x_i и y_j существуют причинно-следственные связи, которые аналитик задал матрицей:

$$R = \begin{pmatrix} 0,9 & 0,1 & 0,2 \\ 0,6 & 0,5 & 0,5 \end{pmatrix}$$

Отсюда:

$$(0,9; 0,1; 0,2) \blacktriangleright \begin{pmatrix} 0,9 & 0,6 \\ 0,1 & 0,5 \\ 0,2 & 0,5 \end{pmatrix} = (p_1^\blacktriangleright, p_2^\blacktriangleright)$$

Распишем подробно формулу:

$$\Rightarrow \min((0,9 \blacksquare 0,9); (0,1 \blacksquare 0,1); (0,2 \blacksquare 0,2)) = p_1^\blacktriangleright,$$

$$\Rightarrow \min((0,6 \blacksquare 0,6); (0,5 \blacksquare 0,1); (0,5 \blacksquare 0,2)) = p_2^\blacktriangleright$$

Используя вид срезки, проведем расчеты:

$$\Rightarrow \min(1; 1; 1) = p_1^\blacktriangleright; \min(1; 0,1; 0,2) = p_2^\blacktriangleright$$

Тогда: $p_1^\blacktriangleright = 1; p_2^\blacktriangleright = 1$

Вычислим \blacktriangleleft -прообраз.

$$(0,9; 0,1; 0,2) \blacktriangleleft \begin{pmatrix} 0,9 & 0,6 \\ 0,1 & 0,5 \\ 0,2 & 0,5 \end{pmatrix} = (p_1^\blacktriangleleft, p_2^\blacktriangleleft)$$

Проведем расчеты:

$$\Rightarrow \min((0,9 \blacksquare 0,9); (0,1 \blacksquare 0,1); (0,2 \blacksquare 0,2)) = p_1^\blacktriangleleft,$$

$$\Rightarrow \min((0,9 \blacksquare 0,6); (0,1 \blacksquare 0,5); (0,2 \blacksquare 0,5)) = p_2^\blacktriangleleft$$

$$\Rightarrow \min(1; 1; 1) = p_1^\blacktriangleleft; \min(0,6; 1; 1) = p_2^\blacktriangleleft$$

Тогда: $p_1^\blacktriangleleft = 1; p_2^\blacktriangleleft = 0,6$

Вычислим \blacktriangleright -прообраз.

$$(0,9; 0,1; 0,2) \blacktriangleright \begin{pmatrix} 0,9 & 0,6 \\ 0,1 & 0,5 \\ 0,2 & 0,5 \end{pmatrix} = (p_1^\blacktriangleright, p_2^\blacktriangleright)$$

Проведем расчеты:

$$\Rightarrow \max(\min((0,9 \blacksquare 0,9); (0,1 \blacksquare 0,1); (0,2 \blacksquare 0,2))) = p_1^\blacktriangleright,$$

$$\Rightarrow \max(\min((0,9 \blacksquare 0,6); (0,1 \blacksquare 0,5); (0,2 \blacksquare 0,5))) = p_2^\blacktriangleright$$

Тогда: $p_1^\blacktriangleright = 0,9; p_2^\blacktriangleright = 0,6$

Результаты расчетов показывают, что фактор «вложение в основные средства» оказывает наибольшее влияние на инвестиционные риски. Следовательно, необходимо снизить вложения в основные средства.

Выводы

Результаты исследования, проведенного авторами статьи, свидетельствуют о том, что уровень инвестиционной эффективности можно оценить как высокий, т.к. высок уровень инвестиционных затрат и высок риск, в частности по статье «вложение в основные средства». Таким образом, данная методика позволит хозяйствующему субъекту более уверенно принимать инвестиционные решения даже в условиях неопределенности, учитывая фактор времени и риски, связанные с изменениями внешней среды. Важно применять комплексный подход и гибкость в принятии решений, чтобы адаптироваться к быстро меняющимся условиям рынка.

⁸ Ухоботов В. И. Избранные главы теории нечетких множеств. Учебное пособие. Челябинск: Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2011. 245 с. EDN PVAQBL.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- [1] Xo'jamurodov A., Esanboyev F. Vaqt Va Samaradorlikni Baholash Asosida Investitsiya Loyihalarini Boshqarish. Iqtisodiy Taraqqiyot va Tahlil. 2024. T. 2. № 9. С. 209–216. DOI 10.60078/2992-877X-2024-vol2-iss9-pp209-216. EDN WHACNO.
- [2] Abidxadjaev U., Karimov M., Davletov F. Davlat mablag'lari ishtirokidagi investitsiya loyihalarini baholash bo'yicha qo'llanma. Makroiqtisodiy va hududiy tadqiqotlar instituti (MHTI). 2023. T. 72 bet.
- [3] Шориков А. Ф. Сетевое моделирование оптимизации процессов инвестиционного проектирования при наличии нескольких технологий // Вестник УрФУ. Серия: Экономика и управление. 2016. № 6. С. 926–943. DOI 10.15826/vestnik. 2016.15.6.046. EDN XHYAVJ.
- [4] Буркальцева Д. Д., Гук О. А., Филатова О. В., Бондарь А. П. Направления развития менеджмента инвестиций // Экономика и менеджмент в условиях нелинейной динамики. СПб.: Санкт-Петербургский политех. университет Петра Великого, 2017. С. 615–664. DOI 10.18720/IEP/2017.2/25. EDN YKIFGB.
- [5] Шориков А. Ф., Буценко Е. В. Прогнозирование и оптимизация результата управления инвестиционным проектированием. М.: Ленанд, 2017. 272 с. ISBN 978-5-9710-4771-1. EDN ZESLON.
- [6] Шориков А. Ф., Буценко Е. В. Экспертная система инвестиционного проектирования // Прикладная информатика. 2013. № 5 (47). С. 96–103. EDN RWLBSZ.
- [7] Зулкорнеева П. Р., Гайфуллина Ф. Ш. Оценка экономической эффективности проекта с помощью метода Монте-Карло // Меридиан. 2020. № 8 (42). С. 450–452. EDN EERQIX.
- [8] Ухоботов В. И., Михайлова Е. С. Об одном подходе к сравнению нечетких чисел в задачах принятия решений // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия Математика. Механика. Физика. 2015. Т. 7, выпуск 1. С. 32–37. EDN TGEQZT.
- [9] Назаров Д. М. Нечеткая модель управления скоростью оборотного капитала как имплицитный фактор экономики / XIX Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям (SCM'2016). 2016. Т. 2. С. 302–304. EDN WWYQTB.
- [10] Протас Н. Г., Чернышева Я. Д. Оценка риск-профиля инвестора с целью формирования инвестиционного портфеля / Интеллектуальный потенциал Сибири: 31-я Региональная научная студенческая конференция: материалы конференции. Новосибирск, 22–26 мая 2023 года. Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2023. С. 386–390. EDN XPMNME.
- [11] Медынская М. К. Теория нечетких множеств. понятие нечеткого множества / XVIII Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям (SCM'2015). 2015. Т. 1. С. 46–48. EDN TVZKGX.
- [12] Киселева И. А., Гаспарян М. С., Карманов М. В., Кузнецов В. И. Методы оценки рисков и принятия решений в инвестиционных проектах в условиях экономической нестабильности // Журнал управления и технологий. 2023. № 1 (23). С. 57–68. EDN TMUNXK.
- [13] Мищенко А. В., Перцева М. А. Оптимизационные модели управления инвестициями при создании нового предприятия с учетом неопределенности и риска // Экономический анализ: теория и практика. 2012. № 47 (302). С. 34–48. EDN PJQQAD.
- [14] Пожарская Г. И., Молодецкая С. Ф. Исследование инвестиционных рисков стартап-проекта методом нечеткого моделирования // Вопросы управления. 2018. № 6 (55). С. 91–97. EDN YUNOAH.
- [15] Споров Д. С. Принципы оценки эффективности инвестиционного проекта и учет рисков при оценке эффективности // Молодой ученый. 2024. № 48 (547). С. 114–116. EDN SEHEHE.
- [16] Кондратьева В. С., Конышева Е. В. Инвестиции и инвестиционная деятельность: роль, оценка и минимизация рисков // Молодежная наука в XXI веке: традиции, инновации, векторы развития : материалы VII Международной научно-исследовательской конференции, Оренбург, 25–26 апреля 2024 года. Оренбург: Приволжский государственный университет путей сообщения, 2024. С. 410–413. EDN HVSFWR.
- [17] Фот Н. П. Применение методов нечеткой логики при оценке // Законодательная и прикладная метрология. 2022. № 6 (180). С. 20–24. EDN VWGTQC.
- [18] Гарифуллина С. Р., Хабибрахманов Б. И. Функции принадлежности нечетких множеств и их применение в экономико-математическом моделировании // Математические методы и модели в исследовании государственных и корпоративных финансов и финансовых рынков : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Уфа, 10–11 декабря 2015 года. Том 2. Уфа : Аэтерна, 2015. С. 183–189. EDN VBNBEJ.
- [19] Гучук В. В. Технологические аспекты формализации процедуры корректировки экспертной кластеризации объектов // Инновационная наука. 2024. № 2-2. С. 11–13. EDN HFIQTN.
- [20] Ухоботов В. И., Щичко П. В. Об одном подходе к сравнению нечетких чисел // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математическое моделирование и программирование. 2011. № 37 (254). С. 54–62. EDN OITVCF.

REFERENCES

- [1] Xo'jamurodov, A., Esanboyev, F. Vaqt (2024) Va Samaradorlikni Baholash Asosida Investitsiya Loyihalarini Boshqarish. Iqtisodiy Taraqqiyot va Tahlil. 2 (9), pp. 209–216. <https://doi.org/10.60078/2992-877X-2024-vol2-iss9-pp209-216>. <https://www.elibrary.ru/whacno>.
- [2] Abidxadjaev, U., Karimov, M., Davletov, F. (2023) Davlat mablag'lari ishtirokidagi investitsiya loyihalarini

- baholash bo'yicha qo'llanma. *Makroiqtisodiy va hududiy tadqiqotlar instituti (MHTI)*, no. 72, pp. 102–115.
- [3] Shorikov, A. F. (2016) Network modeling of optimization processes of investment projecting in the presence of multiple technologies. *Vestnik UrFU. Seria: Ekonomika i upravlenie*, no. 6, pp. 926–943. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2016.15.6.046>. <https://www.elibrary.ru/xhyavj>.
- [4] Burkal'ceva, D. D., Guk, O. A., Filatova, O. V., Bondar', A. P. (2017) Directions of Investment Management Development. *Economics and Management in Nonlinear Dynamics of SPb*. St. Petersburg Polytechnic. University of Peter the Great, pp. 615–664. <https://doi.org/10.18720/IEP/2017.2/25>. <https://www.elibrary.ru/ykifgb>.
- [5] Shorikov, A. F., Bucenko, E. V. (2017) Forecasting and optimization of the result of investment design management. Moscow, Publ. Lenand, 272 p. <https://www.elibrary.ru/zesloh>.
- [6] Shorikov, A. F., Bucenko, E. V. (2013) Expert system of investment design. *Applied Informatics*, no. 5 (47), pp. 96–103. <https://www.elibrary.ru/rwlbsz>.
- [7] Zulkorneeva, P. R., Gajfullina, F. Sh. (2020) Evaluating the cost-effectiveness of the project using the Monte Carlo method. *Meridian*, no. 8 (42), pp. 450–452. <https://www.elibrary.ru/eerqix>.
- [8] Uhotov, V. I., Mihajlova, E. S. (2015) On one approach to comparing fuzzy numbers in decision-making problems, *Bulletin of the South Ural State University Series "Mathematics. Mechanics. Physics"*, no. 7 (1), pp. 32–37. <https://www.elibrary.ru/tgeqzt>.
- [9] Nazarov, D. M. (2016) Fuzzy Model of Working Capital Speed Management as an Implicit Factor of Economy. *XIX International Conference on Soft Computing and Measurements (SCM'2016)*, no. 2, pp. 302–304. <https://www.elibrary.ru/wwwyqtb>.
- [10] Protas, N. G., Chernysheva, Ya. D. (2023) Otsenka risk-profilya investora s tsel'yu formirovaniya investitsionnogo portfelya. *Intellektual'nyy potentsial Sibiri : 31-ya Regional'naya nauchnaya studencheskaya konferentsiya: materialy konferentsii. V 7-mi chastyakh, Novosibirsk, 22–26 maya 2023 g.* Novosibirsk, Publ. Novosibirskiy gosudarstvennyy tekhnicheskiy universitet, pp. 386–390. <https://www.elibrary.ru/xpmnme>.
- [11] Medynskaja, M. K. (2015) The fuzzy set theory. The concept of a fuzzy set. *XVIII International Conference on Soft Calculations and Measurements (SCM'2015)*, no. 1, pp. 46–48. <https://www.elibrary.ru/tvzkgx>.
- [12] Kiseleva, I. A., Gasparyan, M. S., Karmanov, M. V., Kuznetsov, V. I. (2023) Metody otsenki riskov i prinyatiya resheniy v razlichnykh proyektakh v usloviyakh ekonomicheskoy nestabil'nosti. *Zhurnal upravleniya i tekhnologiy*, no. 1 (23), pp. 57–68. <https://www.elibrary.ru/tmunxk>.
- [13] Mishhenko, A. V., Perceva, M. A. (2012) Optimization models of investment management when creating a new enterprise taking into account uncertainty and risk. *Economic analysis: theory and practice*, no. 47 (302), pp. 34–48. <https://www.elibrary.ru/pjqqqad>.
- [14] Pozharskaja, G. I., Molodeckaja, S. F. (2018) Investigating the investment risks of a startup project using fuzzy modeling. *Management issues*, no. 6 (55), pp. 91–97. <https://www.elibrary.ru/yunoah>.
- [15] Sporov, D. S. (2024) Printsipy otsenki effektivnosti investitsionnogo proyekta i uchet riskov pri effektivnosti ekonomiki. *Molodoy uchenyy*, no. 48 (547), pp. 114–116. <https://www.elibrary.ru/sekhekhe>.
- [16] Kondrat'yeva, V. S. (2024) Investitsii i investitsionnaya deyatel'nost': rol', tsnennost' i minimizatsiya riskov. *Molodezhnaya nauka v XXI veke: traditsii, innovatsii, razvitiye: materialy VII Mezhdunarodnoy nauchno-issledovatel'skoy konferentsii, Orenburg, 25–26 aprelya 2024 goda.* Orenburg, Publ. Privolzhskiy gosudarstvennyy universitet putey svyazi, pp. 410–413. <https://www.elibrary.ru/hvsfwr>.
- [17] Fot, N. P. (2022) Primeneniye metodov nechetkoy logiki pri otritsatel'nom riske. *Zakonodatel'naya i prikladnaya metrologiya*, no. 6 (180), pp. 20–24. <https://www.elibrary.ru/vrgtkk>.
- [18] Garifullina, S. R., Habibrahmanov, B. I. (2015) Functions of belonging of fuzzy sets and their application in economic and mathematical modeling. *Mathematical methods and models in the study of public and corporate finance and financial markets. Collection of materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference*, Ufa, pp. 183–189. <https://www.elibrary.ru/vbmkel>.
- [19] Guchuk, V. V. (2024) Tekhnologicheskiye aspekty formirovaniya protsedur korrekcirovki ekspertnoy klasterizatsii ob'yektov. *Innovatsionnaya nauka*, no. 2 (2), pp. 11–13. <https://www.elibrary.ru/hfiqtn>.
- [20] Uhotov, V. I., Shhichko, P. V. (2011) About one approach to the comparison of fuzzy numbers. *Bulletin of South Ural State University. Series: Mathematical Modeling and Programming*, no. 37 (254), pp. 54–62. <https://www.elibrary.ru/oitvcf>.