

Игровая модель управления развитием проектов в условиях антагонизма

A game model for managing project development in an environment of antagonism

УДК 330.47

Получено: 15.06.2025

Одобрено: 20.07.2025

Опубликовано: 25.08.2025

Власов Д.А.

Канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры математических методов в экономике, ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», доцент кафедры моделирования и системного анализа, ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», г. Москва
e-mail: DAV495@gmail.com

Vlasov D.A.

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Mathematical Methods in Economics, Plekhanov Russian University of Economics, Associate Professor of the Department of Modeling and Systems Analysis, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow
e-mail: DAV495@gmail.com

Синчуков А.В.

Канд. пед. наук, доцент кафедры математики и анализа данных, ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», г. Москва
e-mail: AVSinchukov@gmail.com

Sinchukov A.V.

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Mathematics and Data Analysis, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow
e-mail: AVSinchukov@gmail.com

Аннотация

В центре внимания статьи – теоретико-игровое моделирование как новый инструмент проектного анализа, позволяющий прогнозировать поведение всех участников проектов с учётом их интересов и реальных информационных условий. Представлены рекомендации по построению и исследованию модели управления развитием проектов в условиях антагонизма, в частности рекомендации по конструированию стратегий игроков и количественной оценке последствий их реализации. С целью определения оптимальных стратегий игроков – менеджеров конкурирующих проектов, выбирающих стратегии их развития, реализовано смешанное расширение игры, так как установлено, что построенная игровая модель не имеет решения в чистых стратегиях. Анализ найденных оптимальных смешанных стратегий игроков позволил определить наиболее предпочтительные варианты их поведения в процессе разработки и реализации проектов. Материал статьи представляет интерес для повышения качества решений в области проектного анализа, а также может быть полезен для обновления содержания профессиональной подготовки будущих менеджеров проектов и проектных аналитиков.

Ключевые слова: управление, игровое моделирование, теория игр, проектный менеджмент, принятие решений, конкуренция, конкурентное взаимодействие.

Abstract

The article focuses on game-theoretical modeling as a new project analysis tool that allows predicting the behavior of all project participants, taking into account their interests and real information conditions. Recommendations on the construction and research of a project development management model in the context of antagonism are presented, in particular, recommendations on designing player strategies and quantifying the consequences of their implementation. In order to determine the optimal strategies of players – managers of competing projects who choose strategies for their development, a mixed expansion of the game has been implemented, since it has been established that the built game model has no solution in pure strategies. The analysis of the optimal mixed strategies of the players found allowed us to determine the most preferred options for their behavior in the process of project development and implementation. The material of the article is of interest for improving the quality of solutions in the field of project analysis, and may also be useful for updating the content of professional training for future project managers and project analysts.

Keywords: management, game modeling, game theory, project management, decision-making, competition, competitive interaction.

Введение

Поиск путей совершенствования процесса управления развитием проектов в современных условиях представляет собой актуальную задачу в области менеджмента, решение которой связано с повышением качества принимаемых решений при разработке и реализации проектов. Согласно современным подходам, разработанным в рамках проектного менеджмента, под проектом принято понимать временное предприятие, функционирование которого направлено на создание уникального продукта или услуги, выступающей результатом. Анализ актуальных исследований по проектному менеджменту [1; 2] показывает, что проекты характеризуются разнообразными целями, сроками реализации, ресурсами и ограничениями. Можно утверждать, что широкое разнообразие проектов обостряет конкуренцию между ними, повышая актуальность применения знаний, навыков проектных менеджеров и проектных аналитиков, инструментов и методов для достижения целей проекта и удовлетворения требований инвесторов.

Актуальность темы исследования представляется в расширении инструментария проектных менеджеров и проектных аналитиков методами и приемами игрового моделирования, направленного на анализ стратегий взаимодействия рациональных участников игры (игроков, экономических агентов), каждый из которых заинтересован в максимизации полезности.

К настоящему времени теоретико-игровой подход неоднократно применялся для исследования экономических ситуаций, возникающих в условиях неопределенности, риска и конкуренции. К таким ситуациям относятся как ситуации конкуренции, так и ситуации кооперации – различные формы стратегического взаимодействия экономических агентов. В публикации [3] представлены рекомендации по использованию достижений теории игр для прогнозирования поведения игроков. В работах [4; 5] рассматривается вопрос о выборе критерия оптимальности при анализе игровых моделей различной сложности. Мы согласны с авторами, что вопрос о выборе критерия оптимальности, а также вопрос о потребности конструирования новых критериев оптимальности требует пристального внимания со стороны менеджеров проектов и проектных аналитиков, а также специалистов по математическим и инструментальным методам в менеджменте.

Общие вопросы повышения качества принимаемых решений, в том числе при работе с проектами, раскрыты в публикациях [6; 7]. Практика работы с проектами подтверждает позицию авторов, согласно которой методы проектного анализа должны быть обогащены современными достижениями наук о данных и экономической кибернетики. В монографии [8] классические методы, используемые для принятия решений в условиях риска, дополнены новыми игровыми методами. В контексте исследования интерес представляют разработанные авторами рекомендации по снижению неопределенности, негативно влияющей на качество

принимаемых решений по проекту. Вопросам учёта фактора «Риск» в практике экономического и финансового анализа посвящены работы [9; 10]. Отметим, что игровое моделирование выступает мощным исследовательским инструментом для анализа ситуаций в области менеджмента, так как теория игр как раздел экономической кибернетики помогает анализировать конкурентные стратегии экономических агентов. Например, проектные менеджеры могут строить и исследования теоретико-игровые модели для предсказания реакций конкурентов на изменения цен, запуск новых продуктов или маркетинговые кампании.

Раскрывая потенциал теории игр для анализа ситуаций в области менеджмента, нельзя не указать направленность теоретико-игрового аппарата на изучение феномена кооперации экономических агентов. Действительно, в рамках некоторых игровых моделей экономические агенты могут рассматривать возможность сотрудничества для достижения взаимовыгодных результатов. Результаты теоретико-игрового моделирования могут указать на необходимость создания совместных предприятий, образования стратегических альянсов или на потребность кооперации в области исследований.

Ранее в работах авторов приемы и методы теории игр использованы для анализа производственных стратегий, выбора оптимальной стратегии представления материальной помощи населению и решения других прикладных задач социально-экономического содержания. Также были уточнены особенности количественного анализа проектов с позиций современной теории принятия решений [11], представлены основные понятия в области теории игр [12].

Показано, что игровые модели могут эффективно применяться для моделирования поведения потребителей и сотрудников, что способствует повышению качества маркетинговых стратегий, а также развитию механизмов управления персоналом. В рамках данной статьи будет построена и исследована игровая модель управления развитием проектов в условиях антагонизма.

В процессе исследования были проанализированы проекты по предоставлению финансовых услуг населению, разрабатываемые студентами магистратуры финансового факультета Финансового университета при Правительстве РФ в рамках преподаваемой учебной дисциплины «Математическое обеспечение финансовых решений». Перейдём к построению игровой модели, предназначеннной для выбора стратегии управления развития двух проектов в условиях их антагонистического взаимодействия.

Построение игровой модели управления развитием проектов в условиях антагонизма.

Антагонистический характер взаимодействия двух проектов заключается в том, что они находятся в состоянии конфликта или противоречия. Как правило, антагонизм проявляется в следующих ситуациях.

Во-первых, проекты могут конкурировать за одни и те же ресурсы (финансовые, человеческие, временные), что приводит к ограничению возможностей для их успешной реализации.

Во-вторых, каждый из конкурирующих проектов может иметь уникальные, собственные цели и приоритеты, не совпадающие или даже противоречащие целям проекта-конкурента. Указанная особенность способна создавать напряжение между проектными командами и всеми заинтересованными сторонами.

В-третьих, возможна ситуация, когда конкурирующие проекты направлены на одну и ту же целевую аудиторию или сегмент рынка. Такие условия снижают шансы на успех одного из них – выигрыш (успешная разработка и реализация) одного проекта означает проигрыш второго проекта.

В-четвертых, один проект может быть предназначен для внедрения инновационных решений, угрожающих существованию или устойчивости проекта-конкурента.

В-пятых, конкурирующие проекты могут представлять разные стратегические направления для компаний, что может привести к конфликту интересов на уровне управления.

В-шестых, внедрение одного проекта может требовать изменений в процессах или структуре организации, что может негативно сказаться на результатах разработки и реализации другого проекта.

В-седьмых, разные проекты могут вызывать различные реакции у заинтересованных сторон (инвесторов, клиентов, сотрудников), что также может привести к антагонизму.

В перечисленных ситуациях важно проводить модельное исследование каждого проекта с целью нахождения баланса и оптимальных решений, минимизирующих негативные последствия конфликтов и максимизирующих общую полезность.

Применение теории игр для модельного исследования проекта предполагает выполнение следующих условий: построение множества игроков (конкурирующих проектов); построение множества стратегий игроков, каждая из которых предусматривает различные подходы к разработке и реализации проектов; количественной оценки последствий выбора стратегий менеджерами проектов и проектными аналитиками; выбор или конструирование критерия оптимальности – инструмента, позволяющего сравнивать альтернативные стратегии управления проектом.

В процессе исследования проанализировано конкурентное взаимодействие двух проектов по предоставлению финансовых услуг населению. Для упрощения анализа ситуации выбора оптимальной стратегии управления проектами множество чистых стратегий ограничено девятью стратегиями $\Omega_1, \Omega_2, \dots, \Omega_9$, содержание которых раскрыто в табл. 1.

Таблица 1

Содержание стратегий управления проектами

		Процедура реализации проекта		
		A	B	C
Процедура разработки проекта	A	Ω_1	Ω_2	Ω_3
	B	Ω_4	Ω_5	Ω_6
	C	Ω_7	Ω_8	Ω_9

Стратегии управления проектами касаются механизмов разработки и реализации проекта (состояние А – существенное внимание со стороны менеджеров проекта и проектных аналитиков, состояния В и С – среднее и несущественное внимание со стороны менеджеров проекта и проектных аналитиков).

Построение игровой модели управления развитием проектов в условиях антагонизма базового уровня предполагает, что каждый проект характеризуется одинаковым количеством чистых стратегий развития.

Следовательно, игровая матрица будет содержать девять строк и девять столбцов, соответствующих чистым стратегиям развития первого и второго проектов соответственно.

В табл. 2 представим результат количественной оценки полезности, получаемой первым проектом в условиях антагонистического взаимодействия с проектом-конкурентом.

Таблица 2

Матрица полезностей первого проекта (тыс. руб.)

	Ω_1	Ω_2	Ω_3	Ω_4	Ω_5	Ω_6	Ω_7	Ω_8	Ω_9
Ω_1	1000	907	823	715	602	519	409	300	214
Ω_2	819	951	758	672	570	457	370	255	167
Ω_3	503	809	756	601	501	414	323	223	110
Ω_4	207	610	612	668	463	356	262	206	109
Ω_5	111	318	424	523	602	317	219	220	166
Ω_6	54	217	306	369	208	517	423	320	155
Ω_7	18	153	221	169	219	307	452	373	109
Ω_8	-46	119	112	115	172	202	317	421	165
Ω_9	-75	53	75	50	122	110	172	215	310

Обратим внимание, что в рассматриваемой в рамках исследования игровой модели интересы руководителей двух конкурирующих проектов противоположны. Такие игровые модели принято называть антагонистическими. Одним из предположений, принятых в процессе исследования, является предположение о том, что фиксированная полезность распределяется между игроками. Другими словами, выигрыш от управления первым проектом равен проигрышу от управления вторым проектом. Указанное предположение позволило ограничить описание конкурентного взаимодействия описанием только для первого проекта.

Вторым предположением стало предположение о том, что каждый проектный менеджер может выбрать только один из конечного множества вариантов управления проектом. Выбор действия в таком случае выступает выбором чистой стратегии. В процессе исследования данное предположение было адаптировано под аппарат смешанных стратегий, так как было установлено, что построенная игровая модель конкурентного взаимодействия двух проектов не имеет решения в чистых стратегиях.

Исследование игровой модели управления развитием проектов в условиях антагонизма.

Определим гарантированную полезность, задаваемую нижней ценой игры α . Согласно сконструированной матрице полезностей конкурентного взаимодействия двух проектов, нижняя цена игры $\alpha = 214$ тыс. руб. Указанная полезность задаёт максиминную чистую стратегию управления первым проектом – стратегию Ω_1 , содержание которой предполагает максимальное внимание как к процедуре разработки, так и процедуре реализации проекта со стороны менеджеров проекта и проектных аналитиков. Верхняя цена игры, традиционно обозначаемая α , для рассматриваемой игровой модели составляет 310 тыс. руб. Найденная полезность задаёт минимаксную чистую стратегию управления вторым проектом – Ω_9 , содержание которой предполагает минимальное внимание как к процедуре разработки, так и процедуре реализации проекта со стороны менеджеров проекта и проектных аналитиков.

Таким образом, применение аппарата чистых стратегий позволило установить, что, согласно построенной игровой модели, выигрывает первый проект, в зависимости от управления вторым проектом, от 214 до 310 тыс. руб. В условиях конкурентного взаимодействия двух проектов, цель управления вторым проектом заключается в уменьшении полезности, получаемой от управления первым проектом. С математической точки зрения полученный результат означает отсутствие седловой точки (отсутствие равновесия в чистых стратегиях).

Обратимся к аппарату смешанных стратегий, рекомендации по использованию которых в процессе анализе экономических ситуаций представлены в публикации [13]. С этой целью

выяснит, есть ли возможность уменьшения размерности сконструированной матрицы полезностей. Попарное сравнение полезностей, содержащихся в матрице Ω , показывает, что с позиции управления первым проектом стратегия Ω_3 является доминируемой по отношению к стратегии Ω_1 , следовательно она подлежит исключению из дальнейшего рассмотрения (вероятность её реализации менеджментом первого проекта равна нулю). Стратегии Ω_4 и Ω_5 также являются доминируемыми по отношению к стратегии Ω_1 , следовательно они подлежат исключению из дальнейшего рассмотрения. Аналогично вероятность реализации стратегий Ω_4 и Ω_5 менеджментом первого проекта равна нулю.

Легко установить, что других доминируемых стратегий управления первым проектом в условиях конкуренции нет. Анализ стратегий управления вторым проектом свидетельствует о том, что доминируемые стратегии отсутствуют. Таким образом, в процессе редукции по правилам, описанным в [14], исходная игра размерности 9x9 сведена к игре размерности 6x9. Для определения оптимальных смешанных стратегий игроков – конкурирующих проектов, воспользуемся методом линейного программирования.

Задача линейного программирования для определения оптимальной смешанной стратегии управления вторым проектом в условиях конкуренции имеет вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} 1075x_1 + 894x_2 + 129x_3 + 93x_4 + 29x_5 \geq 1; \\ 982x_1 + 1026x_2 + 292x_3 + 228x_4 + 194x_5 + 128x_6 \geq 1; \\ 898x_1 + 833x_2 + 381x_3 + 296x_4 + 187x_5 + 150x_6 \geq 1; \\ 790x_1 + 747x_2 + 444x_3 + 244x_4 + 190x_5 + 125x_6 \geq 1; \\ 677x_1 + 645x_2 + 283x_3 + 294x_4 + 247x_5 + 197x_6 \geq 1; \\ 594x_1 + 532x_2 + 592x_3 + 382x_4 + 277x_5 + 185x_6 \geq 1; \\ 484x_1 + 445x_2 + 498x_3 + 527x_4 + 392x_5 + 247x_6 \geq 1; \\ 375x_1 + 330x_2 + 395x_3 + 448x_4 + 496x_5 + 290x_6 \geq 1; \\ 289x_1 + 242x_2 + 230x_3 + 184x_4 + 240x_5 + 385x_6 \geq 1, \end{array} \right. \\ F(\bar{x}) = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 \rightarrow \min,$$

где x_j ($j = 1..6$) - переменные задачи, определяющие вероятности применения чистых стратегий вторым игроком и принимающие неотрицательные значения,

$F(\bar{x})$ - целевая функция, исследуемая на условный минимум.

Требуется среди бесконечного множества решений указанной системы ограничений найти то, которое доставляет минимум целевой функции F .

Построим задачу линейного программирования для определения оптимальной смешанной стратегии управления первым проектом в условиях конкуренции. Имеем:

$$\left\{ \begin{array}{l} 1075y_1 + 982y_2 + 898y_3 + 790y_4 + 677y_5 + 594y_6 + 484y_7 + 375y_8 + 289y_9 \leq 1; \\ 894y_1 + 1026y_2 + 833y_3 + 747y_4 + 645y_5 + 532y_6 + 445y_7 + 330y_8 + 242y_9 \leq 1; \\ 129y_1 + 292y_2 + 381y_3 + 444y_4 + 283y_5 + 592y_6 + 498y_7 + 395y_8 + 230y_9 \leq 1; \\ 93y_1 + 228y_2 + 296y_3 + 244y_4 + 294y_5 + 382y_6 + 527y_7 + 448y_8 + 184y_9 \leq 1; \\ 29y_1 + 194y_2 + 187y_3 + 190y_4 + 247y_5 + 277y_6 + 392y_7 + 496y_8 + 240y_9 \leq 1; \\ 128y_2 + 150y_3 + 125y_4 + 197y_5 + 185y_6 + 247y_7 + 290y_8 + 385y_9 \leq 1, \end{array} \right. \\ Z(\bar{y}) = y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5 + y_6 + y_7 + y_8 + y_9 \rightarrow \max,$$

где y_i ($i = 1..9$) - переменные задачи, определяющие вероятности применения чистых стратегий первым игроком и принимающие неотрицательные значения,

$Z(\bar{y})$ - целевая функция, исследуемая на условный максимум.

Требуется среди всех решений указанной системы ограничений найти то, которое доставляет максимум целевой функции Z . Заметим, что для упрощения анализа игровой модели все элементы матрицы полезностей были увеличены на 75 тыс. руб. Решение построенных задач линейного программирования позволяет сделать вывод о том, что имеет место равенство $G_{\min} = Z_{\max} = 338,221$. Тогда с учётом первоначального аффинного преобразования матрицы игры имеем $\gamma = 338,221 - 75 = 263,221$, где γ - цена игры при условии смешанного расширения игры. Заметим, что имеет место неравенство $214 \leq 263,221 \leq 310$, т.е. цена игры в смешанных стратегиях снизу ограничена ранее найденной нижней ценой игры в чистых стратегиях, а сверху – ранее найденной верхней ценой игры в чистых стратегиях.

Следовательно, выбор найденных оптимальных смешанных стратегий для управления обоими проектами приводит к тому, что первый проект выигрывает 263,221 тыс. руб.

Отметим, что выбор менеджментом второго проекта оптимальной смешанной стратегии позволяет снизить полезность, получаемую проектом-конкурентом.

Оптимальная смешанная стратегия управления первым проектом имеет вид

$$S_1 = \begin{pmatrix} \Omega_1 & \Omega_2 & \dots & \Omega_7 & \Omega_8 & \Omega_9 \\ 0,3549 & 0 & \dots & 0 & 0,0876 & 0,5575 \end{pmatrix}.$$

Оптимальная смешанная стратегия управления вторым проектом имеет вид

$$S_2 = \begin{pmatrix} \Omega_1 & \dots & \Omega_5 & \Omega_6 & \Omega_7 & \Omega_8 & \Omega_9 \\ 0 & \dots & 0 & 0,0555 & 0 & 0,3756 & 0,5689 \end{pmatrix}.$$

Таким образом, при работе с первым проектом стратегии Ω_1 , должна реализовываться с вероятностью 0,3549, стратегии Ω_8 и Ω_9 с вероятностями 0,0876 и 0,5575 соответственно. При работе со вторым проектом стратегию Ω_6 следует реализовывать с вероятностью 0,0555, стратегии Ω_8 и Ω_9 с вероятностями 0,3756 и 0,5689 соответственно.

Анализ найденных оптимальных смешанных стратегий управления проектами показывает, что в имеющихся информационных условиях доминирующей является стратегия Ω_9 , выбор которой предполагает минимальное вмешательство в процедуру разработки, так и процедуру реализации проекта со стороны менеджеров проекта и проектных аналитиков. Полученный результат обусловлен выбранным в процессе исследования критерием оптимальности, заключающимся в желании руководителей проектов получить максимальную гарантированную полезность в наихудших условиях.

Выводы

Применение теоретико-игрового моделирования в проектном анализе требует от менеджеров проектов и проектных аналитиков глубокого понимания как математических основ, так и специфики проекта, над которым ведется работы. Освоение приёмов и методов теоретико-игрового моделирования, а также расширение приложений игровых концепций позволит повысить степень обоснованности решений, принимаемых в условиях неопределенности и конкуренции, а также позволит своевременного и адекватно реагировать на действия конкурентов и изменения социально-экономической среды.

С методической точки зрения включение вопросов в области игрового моделирования в практику профессиональной подготовки будущих менеджеров проектов и проектных аналитиков представляет значительный интерес, способствует развитию модельных представлений об объектах проектного менеджмента. Значительным дидактическим потенциалом обладают элементы содержания обучения, представленные в публикациях [15; 16].

В качестве перспектив исследования укажем адаптацию современного инструментария, основу которого составляют количественные методы и математическое моделирование, для решения задач профессиональной подготовки будущих менеджеров проектов и проектных аналитиков в современных условиях цифровизации экономики.

Включение теоретико-игрового моделирования в перечень инструментов, используемых в проектном менеджменте, способствует совершенствованию практики анализа стратегий

разработки и реализации проектов, а также позволяет принимать научно-обоснованные решения в условиях неопределенности и конкуренции на основе результатов исследования одной или нескольких игровых моделей.

В завершение статьи перечислим задачи, возникающие в работе менеджеров проектов и проектных аналитиков, решение которых требует применения теоретико-игрового подхода.

К таким задачам относятся следующие:

– Во-первых, задача стратегического планирования, создание которой связано с построением и исследованием игровых моделей, позволяющих анализировать стратегии работы с проектом, учитывая возможные действия, реакции конкурентов и динамику социально-экономической среды. Решение указанной задачи актуально в условиях конкурентного рынка, где решения проектной команды, реализующей один проект, способно напрямую влиять на успех другого проекта.

– Во-вторых, классическая задача оптимизации ресурсов, используемых для разработки и реализации проектов. Заметим, что данная задача имеет большое количество вариантов постановок. Применяя методы теории игр, менеджеры проектов и проектные аналитики могут эффективно распределять ресурсы между различными проектами, подразделениями, а также задачами проектов, при этом минимизируя затраты и максимизируя получаемую полезность.

– В-третьих, задача управления рисками проекта. Обращение к игровой теории, созданной для всестороннего изучения феномена взаимодействия, помогает оценивать риски проекта, связанные с выбором различных стратегий его разработки и реализации. Учёт фактора «Риск» в процессе игрового моделирования позволяет менеджерам принимать решения по проекту с учётом индивидуального или группового отношения к риску, а также разрабатывать различные сценарии развития.

Литература

1. Артяков В.В. Управление инновациями. Методологический инструментарий / В.В. Артяков, А.А. Чурсин, А.А. Островская. – М.: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2024. – 296 с.
2. Власов Д.А. Особенности количественного анализа проектов с позиций современной теории принятия решений / Д.А. Власов, А.В. Синчуков // Научные исследования и разработки. Российский журнал управления проектами. – 2023. – Т. 12, № 3. – С. 16-22.
3. Власов Д.А. Введение в теорию игр / Д.А. Власов. – М.: Издательский Дом «Инфра-М», 2023. – 222 с.
4. Кокуйцева Т.В. Подходы к финансированию инновационных проектов и программ / Т.В. Кокуйцева // Экономика и предпринимательство. – 2014. – № 10(51). – С. 285-289.
5. Карасев, П.А. Математические методы анализа и прогнозирования в экономике / П.А. Карасев. – М.: Общество с ограниченной ответственностью «Русайнс», 2024. – 134 с.
6. Лабскер Л.Г. Принцип оптимальности Вальда - Сэвиджа для смешанных стратегий и финансовое приложение / Л.Г. Лабскер, Н.А. Ященко // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2025. – Т. 18, № 1. – С. 30-55.
7. Лабскер Л.Г. Структура множества стратегий, оптимальных во множестве смешанных стратегий по критерию Вальда - Сэвиджа, и финансовое приложение / Л.Г. Лабскер, Н.А. Ященко // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2025. – Т. 18, № 2. – С. 55-82.
8. Сигал А.В. Рискология / А.В. Сигал, М.А. Бакуменко, Е.С. Ремесник. – М.: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2024. – 463 с.
9. Сухорукова И.В. Концептуальные подходы к изложению риск-менеджмента / И.В. Сухорукова, Г.П. Фомин // Вестник Таджикского национального университета. Серия социально-экономических и общественных наук. – 2022. – № 11. – С. 189-195.
10. Сухорукова И.В. Математические методы и модели в экономике / И.В. Сухорукова. – М.: Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, 2024. – 136 с.

11. Садковкин А.А. Современные методы проектного менеджмента в эпоху цифровой трансформации бизнеса / А.А. Садковкин, М. В. Зорина // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2023. – № 10-2(104). – С. 124-126.
12. Сигал А.В. Теория игр и ее экономические приложения: Учебное пособие / А.В. Сигал. – М.: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2019. – 418 с.
13. Тихомиров Н.П. Риск-анализ в экономике: монография / Н.П. Тихомиров, Т.М. Тихомирова. – М.: Экономика, 2010. – 244 с.
14. Тюлин А.Е. Корпоративное управление. Методологический инструментарий / А.Е. Тюлин, А.А. Чурсин, А.А. Островская. – М.: ООО «Научно-издательский центр Инфра-М», 2024. – 291 с.
15. Феклин В.Г. Нелинейные процессы и экономико-математические методы / В.Г. Феклин, Р.А. Кочкаров // Нелинейный мир. – 2024. – Т. 22, № 4. – С. 5-6.
16. Феклин В.Г. Нейросетевые модели и технологии искусственного интеллекта / В.Г. Феклин, М.В. Коротеев // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. – 2024. – Т. 26, № 6. – С. 5.