

Модель принятия управленческих решений на основе оптимизации показателей эффективности с использованием теории игр в рамках масштабных стратегий на примере развития государства

Model of managerial decision-making based on the optimization of performance indicators using game theory in the framework of large-scale strategies on the example of the development of the state

УДК 338.24

Получено: 12.03.2023

Одобрено: 16.04.2023

Опубликовано: 25.06.2023

Тебекин А.В.

Д-р техн. наук, д-р экон. наук, профессор, почетный работник науки и техники Российской Федерации. профессор кафедры менеджмента Московского государственного института международных отношений (Университета) МИД России: профессор Высшей школы культурной политики и управления в гуманитарной сфере Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова
e-mail: Tebekin@gmail.com

Tebekin A.V.

Doctor of Engineering. Doctor of Economics, professor, honorary worker of science and technology of the Russian Federation, professor of department of management of the Moscow State Institute of International Relations (University) MFA of Russia. Professor of the Higher School of Cultural Policy and Management in the Humanitarian Sphere, Lomonosov Moscow State University M.V. Lomonosov
e-mail: Tebekin@gmail.com

Аннотация

Актуальность представленного исследования заключается в том, что в современных вариативных геополитэкономических условиях субъекты хозяйствования для повышения эффективности деятельности вынуждены постоянно искать рациональные управленческие решения. При этом в условиях высокой насыщенности рынка поиск субъектами хозяйствования рациональных управленческих решений во многих случаях лежит в области решения оптимизационных задач, подразумевающих достижение компромиссов с другими участниками рынка, различная степень успешности достижения которых может быть описана с помощью инструментария кооперативных, некооперативных и гибридных игр. Научная новизна представленных исследований заключается в формировании модели определения оптимального варианта управленческого решения на n -ом шаге стратегии развития государства как игрока в международном пространстве, в которой осуществляется поиск максимального приращения выгоды государства как игрока в международном пространстве из j вариантов конечного множества решений n -ом шаге стратегии развития в триаде направлений кооперативных, некооперативных и гибридных игр. Практическая значимость полученных результатов заключается в возможности использования

предложенной модели для решения широкого круга задач принятия рациональных управленческих решений по стратегическому развитию социально-экономических систем в современных геополитэкономических условиях.

Ключевые слова: модель, принятие управленческих решений, оптимизация показателей эффективности, использование теории игр, масштабные стратегии, развитие государства.

Abstract

The relevance of the presented study lies in the fact that in today's variable geopolitical and economic conditions, business entities are forced to constantly look for rational management decisions in order to increase the efficiency of their activities. At the same time, in conditions of high market saturation, the search for rational management decisions by business entities in many cases lies in the area of solving optimization problems that imply reaching compromises with other market participants, the varying degree of success in achieving which can be described using the tools of cooperative, non-cooperative and hybrid games. The scientific novelty of the presented research lies in the formation of a model for determining the optimal variant of a managerial decision at the n-th step of the development strategy of the state as a player in the international space, in which the search for the maximum increment of the benefit of the state as a player in the international space is carried out from j options of a finite set of decisions at the n-th step development strategies in the triad of directions of cooperative, non-cooperative and hybrid games. The practical significance of the results obtained lies in the possibility of using the proposed model to solve a wide range of problems of making rational managerial decisions on the strategic development of socio-economic systems in modern geopolitical and economic conditions.

Keywords: model, managerial decision-making, optimization of performance indicators, use of game theory, large-scale strategies, state development.

Введение

В современных вариативных геополитэкономических условиях [19], обусловленных, в том числе каскадами антироссийских санкций [8] преимущественно экономического характера, реализуемых в рамках гибридной войны против Российской Федерации [18], субъекты хозяйствования на макро-, мезо- и микроэкономическом уровне вынуждены постоянно осуществлять поиск рациональных управленческих решений [22], обеспечивающих повышение эффективности осуществляемой деятельности.

Указанные обстоятельства предопределили выбор темы исследований, актуальность которой, оцениваемая как высокая, неуклонно растет.

Цель исследования

Поскольку в условиях высокой насыщенности рынка в целом и произошедшей деформации отечественного рынка, в частности, поиск субъектами хозяйствования рациональных управленческих решений во многих случаях лежит в области оптимизационных задач (рис. 1) [20], подразумевающих, в том числе, достижение компромиссов с другими участниками рынка, целью данного исследования явилось рассмотрение инструментария кооперативных, некооперативных и гибридных игр как одного из вариантов классификации типов игр (рис. 2) [14] с точки зрения определения возможностей их наиболее эффективного использования в сложившихся вокруг России геополитэкономических условиях посредством формирования модели принятия рациональных управленческих решений на основе оптимизации показателей эффективности с использованием теории игр, реализуемой в рамках масштабных стратегий развития государства.

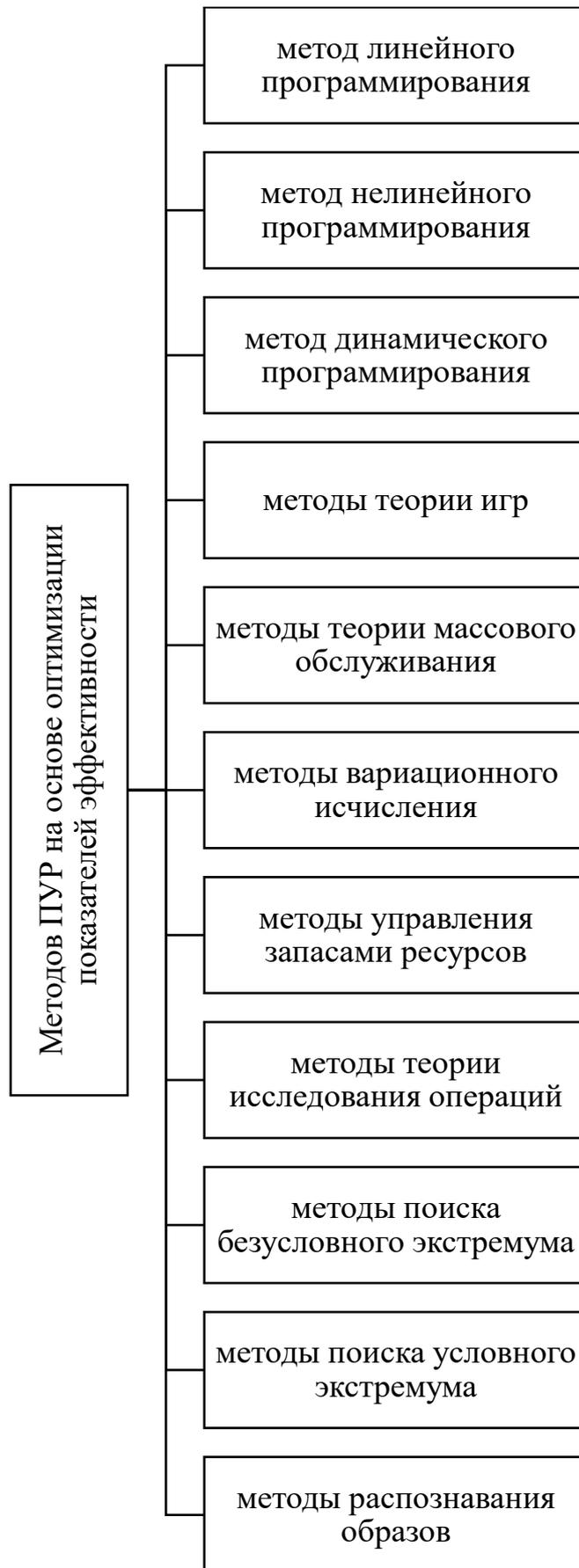


Рис. 1. Классификация методов принятия управленческих решений на основе оптимизации показателей эффективности [20]



Рис. 2. Варианты классификации типов игр в теории игр [14]

Методическая база исследований

Методическую базу исследований составили известные труды, посвященные рассмотрению оптимизационных задач, решаемых методами кооперативных, некооперативных и гибридных игр таких авторов как Ауманн Р. [1], Бирман Х. [2], Воробьев Н.Н. [5], Губко М.В. [6], Диксит А., Нейлбафф Б. [4], Дубина И. Н. [7], Мазалов В.В. [9], Нейман Дж. фон, Morgenштерн О. [10], Оуэн Г. [11], Петросян Л.А., Зенкевич Н.А., Семина Е.А. [12] и др.

Методическую базу исследований составили также авторские труды по теме исследований [13-17, 20, 21] и др.

Основные результаты исследований

В основу представленного исследования были положены характеристики классического представления о теориях кооперативных, некооперативных и гибридных игр, выделяемых в теории игр по принципу кооперации (рис. 2).

Кооперативная игра отражает взаимодействие отдельных игроков, объединяющих свои усилия в рамках коалиции, заранее решив с какой целью они объединяются в коалицию, и имея представление о способах достижения желаемого результата [14].

Математически в самом общем виде кооперативная игра описывается парой:

$$(N, V), \quad (1)$$

где N — множество игроков, участвующих в кооперативной игре;

V - характеристическая функция, описывающая величину выгоды, которую рассматриваемое подмножество игроков может достичь путём объединения в коалицию.

Основные характеристики кооперативных игр представлены на рис. 3 [14].

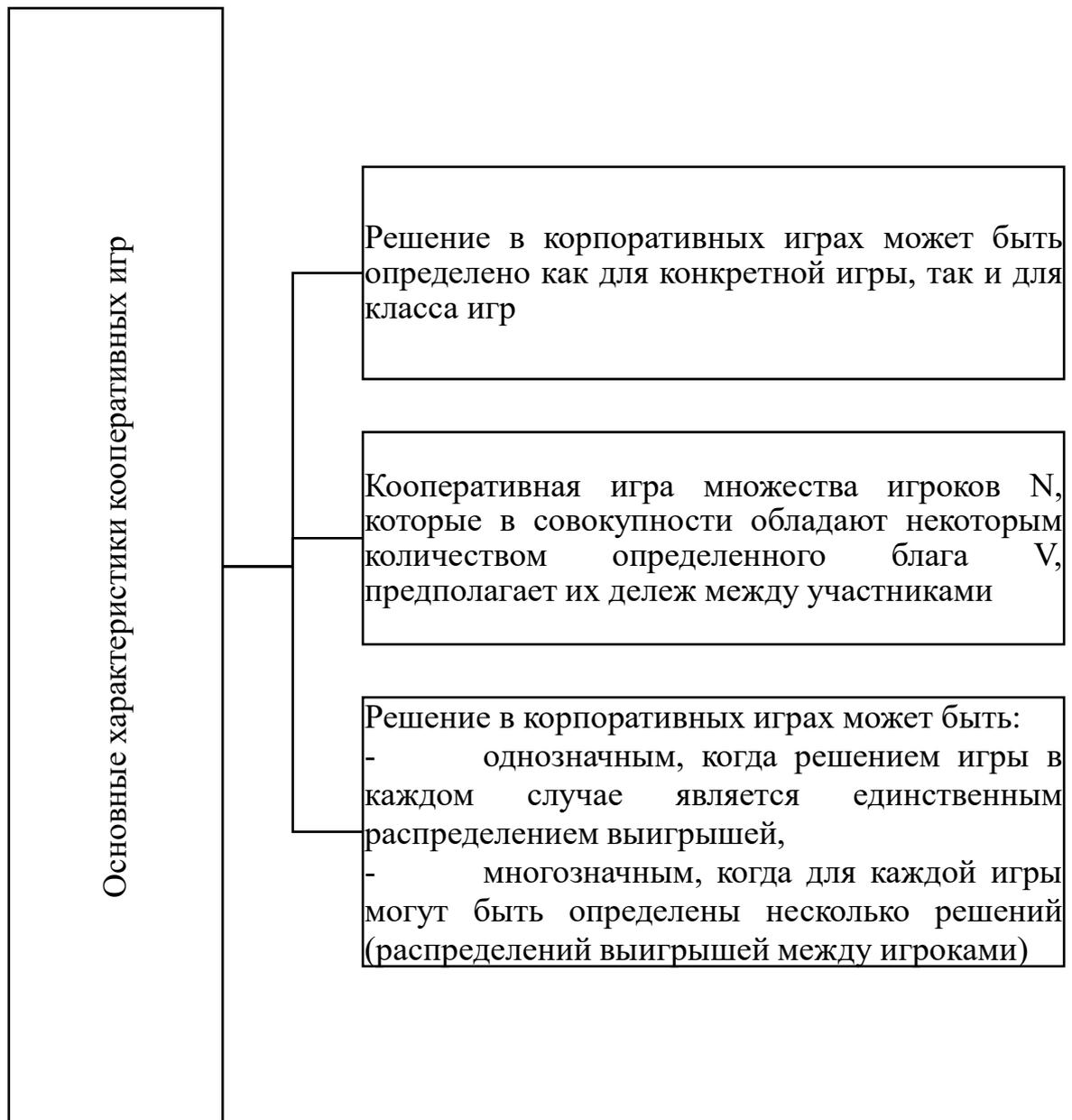


Рис. 3. Основные характеристики кооперативных игр [14]

Некооперативная игра отражает взаимодействие нескольких игроков, в процессе которого они не могут формировать коалиции и не координируют свои действия [15].

Математически в самом общем виде некооперативная игра описывается триадой:

$$(N, \{S_i\}, \{H_i\}) \quad (2)$$

где N — множество участников игры (сторон, игроков);

$\{S_i\}$ — множество стратегий участника i -го участника некооперативной игры;

H_i — функция выигрыша i -го участника некооперативной игры.

Принципы оптимальности стратегических решений в некооперативных играх, подробно рассмотренные в работе [15], представлены на рис. 4.



Рис. 4. Принципы оптимальности стратегических решений в некооперативных играх [15]

Гибридная игра подразумевает, что, с одной стороны, участники игры (игроки) для совместного достижения успехов могут образовывать группы (что означает, что каждый игрок будет преследовать интересы своей группы), а, с другой стороны, игра каждым из игроков может вестись в некооперативном стиле (что означает, что каждый игрок будет стремиться достичь личной выгоды) [21].

Пример описания функции эффективности ожидаемых результатов деятельности компании при выборе рационального управленческого решения в рамках гибридных игр, рассмотренный в работе [21], показал, что ее можно представить в виде:

$$F_{opt} = \max_{\lambda} [\lambda \cdot V_m(Q_{ij}) + (1 - \lambda) \cdot V_n(Q_{jf})], \quad (3)$$

где λ – доля бизнеса, реализуемого j -ой компанией автономно,

V_m – размер выигрыша при автономной реализации j -ой компанией i -ой стратегии, обеспечивающей достижение (охват) емкости рынка Q_{ij} ,

$1 - \lambda$ – доля бизнеса, реализуемого j -ой компанией коалиционно,

V_n – размер выигрыша j -ой компании при реализации ее стратегии в рамках f -ой коалиции, обеспечивающей достижение емкости рынка Q_{jf} .

Следует отметить, что в масштабных стратегиях участники практически всегда осуществляют свою деятельность в рамках гибридных игр.

Например, на уровне государства стратегии страны всегда реализуются в гибридных играх, поскольку:

- по одним направлениям деятельности в рамках стратегии своего развития в международном пространстве (а) государство реализует кооперативные игры (С);

- по вторым направлениям деятельности в рамках стратегии своего развития в международном пространстве (b) государство действует автономно – т.е. реализует некооперативные игры (N);

- по третьим направлениям деятельности в рамках стратегии своего развития в международном пространстве (с) государство реализует гибридную стратегию (G), действуя автономно по одному кругу вопросов (c_1) и коалиционно по другому кругу вопросов (c_2), где $c_1 + c_2 = c$.

Формируя функцию принятия управленческого решения в рамках масштабной стратегии, реализуемой методом гибридных игр, будем исходить из следующих исходных данных.

Во-первых, на текущий момент рассматриваемое государство уже реализует стратегию своего развития на множестве а кооперативных, b некооперативных и с гибридных направлений.

Во-вторых, будем исходить из того, что на рассматриваемом временном интервале времени сумма направлений реализации стратегий развития неизменна, т.е. $a + b + c = \text{const}$.

В-третьих, будем считать, что изменения стратегии развития государства на ближайшем n -ом шаге определяется конечным набором вариантов управленческих решений $j \in J$, связанным с перераспределением долей направлений реализации стратегий развития государства, удовлетворяющим условию $\Delta a + \Delta b + \Delta c = 0$.

В-четвертых, в развитие подхода оценки выигрыша от изменения (или реализации) стратегии на основе дивидендов Дж. Харсаньи [3] ΔD_j , отражающих прибавку выигрыша, создаваемую коалицией игроков в кооперативной игре, по сравнению с прибавкой выигрыша уже созданной субкоалицией на предыдущем этапе, предлагается учитывать и дополнительные издержки, связанные с реализацией (или изменением) игроком стратегии ΔZ_j :

$$\Delta V_j = \Delta D_j - \Delta Z_j, \quad (4)$$

где ΔV_j – прибавка выгоды игрока при реализации j -го стратегического решения как разница между прибавкой выигрыша ΔD_j и дополнительных издержек ΔZ_j .

В-пятых, будем считать, что по каждому из вопросов в реализуемых игроком стратегиях возможны три варианта развития:

- 1) оставаться в текущем направлении развития (например, в кооперативных стратегиях а) с вероятностью P_{aa} ;
- 2) переход из текущего направления развития (например, в кооперативных стратегиях а) в направление развития с некооперативными стратегиями б с вероятностью P_{ab} ;
- 3) переход из текущего направления развития (например, в кооперативных стратегиях а) в направление развития с гибридными стратегиями с с вероятностью P_{ac} .

В результате образуется матрица переходов, представленная на рис. 5.

P_{aa}	P_{ab}	P_{ac}
P_{ba}	P_{bb}	P_{bc}
P_{ca}	P_{cb}	P_{cc}

Рис. 5. Матрица переходов в масштабных стратегиях игроков в триаде направлений кооперативных а, некооперативных б и гибридных с игр

При этом несовместность событий означает, что по каждой из строк матрицы переходов сумма вероятностей будет равна единице, например:

$$P_{aa} + P_{ab} + P_{ac} = 1.$$

С учетом указанных условий оптимальный вариант управленческого решения на n -ом шаге стратегии развития государства как игрока в международном пространстве можно представить функцией вида:

$$A_{opt}(j \in 1, L) = \max_j \left[\sum_{q=1}^{m_a} p_{yu}(q, j) \cdot \Delta V_{q,j} + \sum_{w=1}^{m_b} p_{yu}(w, j) \cdot \Delta V_{w,j} + \sum_{r=1}^{m_c} p_{yu}(r, j) \cdot \Delta V_{r,j} \right], \quad (5)$$

где $A_{opt}(j \in 1, L)$ - размер приращения выгоды государства как игрока в международном пространстве при оптимальном варианте управленческого решения j из конечного множества вариантов на n -ом шаге стратегии развития;

p_{uv} – вероятности перехода игрока при реализации j -го стратегического решения из исходного состояния u в конечное состояние v в триаде направлений кооперативных, некооперативных и гибридных игр;

q - номер вопроса в направлении стратегии развития государства, реализуемого в рамках кооперативных игр на n -ом шаге;

m_a - количество вопросов в направлении стратегии развития государства, реализуемого в рамках кооперативных игр на n -ом шаге;

$\Delta V_{q,j}$ - прибавка выгоды государства как игрока при реализации j -го стратегического решения по q -му вопросу в направлении стратегии развития государства, реализуемого в рамках кооперативных игр на n -ом шаге;

w - номер вопроса в направлении стратегии развития государства, реализуемого в рамках гибридных игр на n -ом шаге;

m_b - количество вопросов в направлении стратегии развития государства, реализуемого в рамках некооперативных игр на n -ом шаге;

$\Delta V_{w,j}$ - прибавка выгоды государства как игрока при реализации j -го стратегического решения по w -му вопросу в направлении стратегии развития государства, реализуемого в рамках некооперативных игр на n -ом шаге;

r - номер вопроса в направлении стратегии развития государства, реализуемого в рамках гибридных игр на n -ом шаге;

m_c - количество вопросов в направлении стратегии развития государства, реализуемого в рамках гибридных игр на n -ом шаге;

$\Delta V_{r,j}$ - прибавка выгоды государства как игрока при реализации j -го стратегического решения по r -му вопросу в направлении стратегии развития государства, реализуемого в рамках гибридных игр на n -ом шаге.

Обсуждение результатов и выгоды

Таким образом, в результате исследования методов принятия управленческих решений на основе оптимизации показателей эффективности с использованием кооперативных, некооперативных и гибридных игр применительно к масштабным стратегиям, например, развития государства показано, что это развитие в подавляющем большинстве случаев представляет собой комбинацию кооперативных, некооперативных и гибридных игр.

Сформирована модель определения оптимального варианта управленческого решения на n -ом шаге стратегии развития государства как игрока в международном пространстве, в которой осуществляется поиск максимального приращения выгоды государства как игрока в международном пространстве из j вариантов конечного множества решений n -ом шаге стратегии развития, учитывающий:

– вероятности перехода игрока при реализации j -го стратегического решения из исходного состояния u в конечное состояние y в триаде направлений кооперативных, некооперативных и гибридных игр;

- количество вопросов в стратегии развития государства, реализуемого в рамках направлений кооперативных, некооперативных и гибридных игр;

- значения прибавок выгоды государства как игрока при реализации j -го стратегического решения по каждому вопросу в стратегии развития государства, реализуемого на n -ом шаге развития в рамках направлении кооперативных, некооперативных и гибридных игр, представляющие собой разности в выигрыше от изменения стратегии на основе дивидендов Дж. Харсаньи и дополнительными издержками, связанными с изменением игроком стратегии.

Литература

1. Aumann R. Lectures on Game Theory. San Francisco: Westview Press, 1989. – 120 p.
2. Bierman H.S. Game Theory with Economic Applications. - Reading, MA: AddisonWesley, 1998. – 452 p.
3. Harsanyi, John C. (October 1953). "Cardinal utility in welfare economics and in the theory of risk-taking". *Journal of Political Economy*. 61 (5): 434–435.
4. Авинаш Диксит, Бари Нейлбафф Теория игр. Искусство стратегического мышления /пер. с англ. Н. Яцюк. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. - 387 с.
5. Воробьев Н.Н. Основы теории игр. Бескоалиционные игры. М.: Наука, 1984. - 272с.
6. Губко М.В. Теория игр в управлении организационными системами. М.: Синтег, 2005. – 368 с.
7. Дубина И.Н. Основы теории игр и ее приложения в экономике и менеджменте. – Барнаул: изд-во Алт. ун-та, 2013. - 312 с.
8. Европарламент анонсировал возможное принятие нового пакета антироссийских санкций в апреле. <https://www.mk.ru/politics/2023/04/10/evroparlament-anonsiroval-vozmozhnoe-priyatie-novogo-paketa-antirossiyskikh-sankciy-v-aprele.html>
9. Мазалов В.В. Математическая теория игр и приложения. Спб.: Лань, 2016. – 448 с.
10. Нейман Дж. фон, Моргенштерн О. Теория игр и экономическое поведение. М.: Наука, 1970. - 708 с.
11. Оуэн, Гильермо. Теория игр: игры двух лиц с заданиями, игры n лиц / Г. Оуэн; пер. с англ. И. Н. Врублевской, Г. Н. Дюбина, А. Н. Ляпунова; под ред. А. А. Корбута. - Изд. второе. - Москва: УРСС, 2004. - 230 с.

12. Петросян Л.А., Зенкевич Н.А., Семина Е.А. Теория игр: Учеб. пособие для ун-тов - М.: Высш. шк., Книжный дом «Университет», 1998. – 304 с.
13. Тебекин А.В. МЕСТО И РОЛЬ МЕТОДОВ ТЕОРИИ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПЕРАЦИЙ В СИСТЕМЕ МЕТОДОВ ПРИНЯТИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ. // Журнал технических исследований. 2021. Т. 7. № 3. С. 3-21.
14. Тебекин А.В. МЕТОДЫ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ОПТИМИЗАЦИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КООПЕРАТИВНЫХ ИГР. // Журнал исследований по управлению. 2018. Т. 4. № 11. С. 39-53.
15. Тебекин А.В. МЕТОДЫ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ОПТИМИЗАЦИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕКООПЕРАТИВНЫХ ИГР. // Журнал исследований по управлению. 2019. Т. 5. № 1. С. 48-64.
16. Тебекин А.В. МЕТОДЫ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ИГР КАК ГРУППА МЕТОДОВ КЛАССА ПРИНЯТИЯ СТРАТЕГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ОПТИМИЗАЦИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ. // Стратегии бизнеса. 2018. № 10 (54). С. 3-12.
17. Тебекин А.В. МЕТОДЫ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ. Учебник / Москва, 2020. Сер. 76 Высшее образование (1-е изд.) – 431 с.
18. Тебекин А.В., Анисимов Е.Г. О ФРОНТАХ ГИБРИДНОЙ ВОЙНЫ В ЭКОНОМИЧЕСКОМ И ГЕОПОЛИТИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ. // Журнал исследований по управлению. 2020. Т. 6. № 5. С. 60-74.
19. Тебекин А.В., Митропольская-Родионова Н.В., Хорева А.В. ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛОЖЕНИЙ КОГНИТИВНОЙ ШКОЛЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА В СОВРЕМЕННЫХ ГЕОПОЛИТЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ. // Журнал исследований по управлению. 2022. Т. 8. № 3. С. 23-38.
20. Тебекин А.В., Тебекин П.А. КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ОПТИМИЗАЦИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ. // Журнал исследований по управлению. 2018. Т. 4. № 4. С. 13-24.
21. Тебекин А.В., Тебекин П.А. МЕТОДЫ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ОПТИМИЗАЦИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИБРИДНЫХ ИГР. // Журнал исследований по управлению. 2019. Т. 5. № 2. С. 34-47.
22. Экспорт и импорт: жизнь в новых условиях. <https://plus.rbc.ru/news/631359b67a8aa98521ceb3a2>