Методы принятия управленческих решений на основе оптимизации показателей эффективности с использованием некооперативных игр

Methods of adoption of management decisions on the basis of optimization of indicators of efficiency with use of noncooperative games

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
e-mail: Tebekin@gmail.com

Tebekin A.V.,
Doctor of Engineering, Doctor of Economics, Professor, Honored Worker of Science and Technology of the Russian Federation, Professor of Department of Management, Moscow State Institute of International Relations (University) MFA of Russia
e-mail: Tebekin@gmail.com

Аннотация
В рамках классификации научно-практических методов принятия управленческих решений по признаку технологий принятия управленческих решений в составе класса методов принятия управленческих решений на основе оптимизации показателей эффективности показаны роль и место группы методов теории игр, выделяемых по признаку кооперативности. Рассмотрены возможности и ограничения практического использования подгруппы некооперативных игр теории игр как наиболее распространенных для принятия управленческих решений в конкурентной среде.
Ключевые слова: методы принятия управленческих решений, оптимизация показателей эффективности, использование некооперативных игр, теория игр.

Abstract
Within classification of scientific and practical methods of adoption of management decisions on sign of technologies of adoption of management decisions as a part of a class of methods of adoption of management decisions on the basis of optimization of indicators of efficiency the role and the place of group of the methods of game theory allocated on the basis of cooperativity are shown. The possibilities and restrictions of practical use of subgroup of noncooperative games of game theory as the management decisions which are most distributed for acceptance in the competitive environment are considered.
Keywords: methods, adoptions of management decisions, optimization of indicators of efficiency, use of noncooperative games, game theory.

Введение

В современных условиях сложилось несколько подходов к классификации методов принятия управленческих решений (МПУР) в менеджменте, которые нашли отражение в трудах Анискина Ю.П. [1], Балдина К.В., Воробьева С.Н., Уткина В.Б. [2], Виханского О.С., Наумова А.И. [3], Гапоненко Т.В. [4], Давенкова А.С. [5], Карданской Н.Л. [6], Лафта Д. [7], Литвака Б.Г. [8], Майданчика Б.И., Карпунина М.Б., Любенецкого Л.Г. [9], Тебекина А.В. [10, 11], Токарева В.В. [12], Трофимовой Л.А., Трофимова В.В. [13], Уткин Э.А. [14],

Фатхутдинова Р.А. [15], Фирсовой И.А. [16], Цыгичко В.Н. [17], Чавкина А.М. [18], Черняк В.З. [19], Юкаевой В.С., Зубаревой Е.В., Чувиковой В.В. [20] и др.

Итоги обобщения известных способов классификации МПУР в менеджменте, выполненные в работе [11], приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты обобщения известных способов классификации МПУР по различным признакам

№	Признак классификации	Область распространения методов принятия управленческих решений
1	Период времени, на который рассчитано влияние управленческого решения	Стратегические, тактические, оперативные
2	Масштабы объекта, на которые распространяется управленческое решение	Государство, регион, отрасль, предприятие, подразделение и т.д.
3	Признак периода исполнения управленческих решений	С мгновенным, краткосрочным, среднесрочным и долгосрочным периодами исполнения
4	Признак функционального назначения управленческих решений	Маркетинговые, планирования, организации, регулирования, контроля, координации, корректировки, мотивации и т.д.
5	Признак направленности воздействия управленческих решений	На внутреннюю сферу организации, на внешнее пространство
6	Признак обязательности решений для исполнения	Директивные, рекомендательные, ориентирующие решения и т.д.
7	Признак степени запрограммированности управленческих решений	Полностью запрограммированные, частично программируемые и незапрограммированные управленческие решения
8	Признак области применения управленческих решений	Управленческие решения в сфере производства, НИОКР, развития инфраструктуры, снабжения, внутрифирменной логистики, сбыта, финансов, управления персоналом, управления качеством и т.д.
9	Признак количества и качества исходной информации для принятия решений	Количественное представление исходной информации для принятия решений (полное или неполное), качественное представление исходной информации для принятия решений
10	Признак времени, отводимого на принятие управленческих решений	Достаточное, ограниченное, дефицитное
11	Признак числа лиц, принимающих управленческие решения	Единоличное, коллегиальное, коллективное решение
12	Признак этапа принятия управленческих решений	Методы диагностики проблем, методы генерации альтернативных вариантов решений, методы оценки альтернатив и выбора рационального варианта решения
13	Признак способа (основания) выработки управленческих решений	На основе здравого смысла, на основе опыта, на основе интуиции, на основе научного обоснования и др.

Без сомнений, наибольший интерес представляет классификация научно обоснованных МПУР.

В авторской классификации научно обоснованных МПУР, насчитывающей более тридцати классов методов, и описанной в работе [21], особое место занимают методы на основе оптимизации показателей эффективности.

Исследование состава групп методов на основе оптимизации показателей эффективности, выполненное в работе [22], и представленное на рис. 1, показало, что важное место в них занимают методы теории игр.

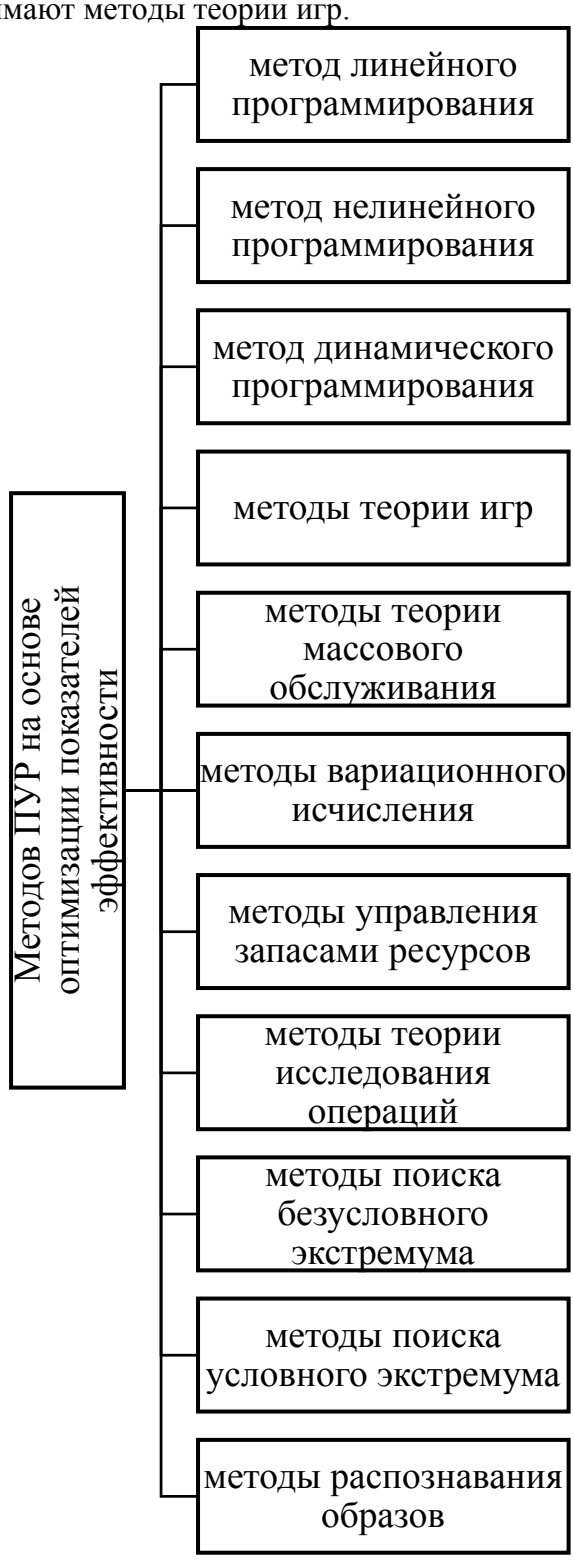

Рис. 1. Классификация научно обоснованных МПУР на основе оптимизации показателей эффективности

Наряду с подгруппами методов программирования (линейного, нелинейного, динамического) (рис. 1), подробно рассмотренных в работе [23], важное место в составе методов принятия управленческих решений на основе оптимизации показателей эффективности занимают методы теории игр.

Методы теории игр нашли широкое применение в принятии управленческих решений в условиях конкурентной рыночной среды.

Общая классификация группы методов теории игр в составе МПУР на основе оптимизации показателей эффективности, выполненная в работе [24], представлена в табл. 2.

Таблица 2

Классификация группы методов теории игр в составе МПУР на основе оптимизации показателей эффективности

№	Признак группы методов	Состав методов в группе
1	Кооперации	Кооперативная игра
		Некооперативная игра
		Гибридная игра
2	Симметрии	Симметричная игра
		Асимметричная игра
3	Значение суммы	Игра с нулевой суммой
		Игра с ненулевой суммой
4	Параллельность, либо последовательность решения	Параллельная игра
		Последовательная игра
5	Полнота информации	Игра с полной информацией
		Игра с неполной информацией
6	Конечность числа шагов игры	Игры с конечным числом шагов
		Игры с бесконечным числом шагов
7	Непрерывность игр	Дискретные игры
		Непрерывные игры
8	Чистота стратегий	Игры в чистых стратегиях
		Игры в смешанных стратегиях
9	Вид функции выигрыша	Матричная игра
		Биматричная игра
		Непрерывная игра
		Выпуклая игра
		Сепарабельная игра
		Игры типа дуэлей

Общая характеристика методов теории игр в составе методов принятия управленческих решений, классифицируемых по признаку кооперации, приведена в работе [25]. В этой же работе подробно рассмотрены возможности и ограничения кооперативных игр, где показаны известные сложности обеспечения надежности соблюдения договоренностей участников коалиций, начиная от решения задач управления в рамках международных союзов (ЕС, НАТО, ОПЕК), и заканчивая соблюдением коалиционных договоренностей при управлении реализацией цифровых прав, например, в сфере криптовалют, распределенных баз данных (блокчейнов) и т.д. [25].

Данное исследование посвящено более подробному рассмотрению подгруппы методов некооперативных игр (НКИ), выделяемых в системе методов теории игр по признаку кооперации (табл. 2).

Общие аспекты методов НКИ получили в работах таких авторов, как Винстон У. [30], Воробьева Н.Н. [31], Зенкевича Н.А., Марченко И.В. [32], Кремера Н.Ш., Путко Б.А., Тришина И.М., Фридмана М.Н. [33], Мулена Э. [34], Тахи Х.А. [35], Шагина В.Л. [36] и др.

В данном исследовании основное внимание уделено рассмотрению прикладных аспектов принятия управленческих решений с использованием методов НКИ.

НКИ в отличие от кооперативных игр всегда присутствуют в решении задач в конкурентной среде, поскольку любые кооперации имеют множество ограничений, чем во многом осложняют поиск оптимального решения при отсутствии (исчезновении, нарушении и т.д.) кооперации.

НКИ представляет собой математическую модель взаимодействия нескольких игроков, в процессе которого они не могут формировать коалиции и не координируют свои действия.

Модель НКИ в нормальной форме имеет вид:

$$G=[N,\{S_i\}_{i\in N},\{V_i\}_{i\in N}] \qquad (1),$$

где N — множество участников игры;

$\{S_i\}_{i\in N}$ - множество стратегий игры i-го участника;

$\{V_i\}_{i\in N}$ - функция выигрыша i-го участника, определенная на множестве ситуаций (стратегий) $\{S_i\}_{i\in N}$.

НКИ предполагает следующий алгоритм ее реализации (рис. 2).

Рис. 2. Алгоритм реализации НКИ

Таким образом, нормальная форма НКИ описывает такие автономные действия игроков, которые не предусматривают возможности накопления информации о действиях друг друга, выстраивания последовательности ходов, а также циклически повторяющихся действий игрока, а уж тем более взаимодействий игроков.

Тем не менее, характеристика действий отдельного игрока в НКИ может быть представлена в развернутой форме деревом (древом) игры (рис. 3), именуемым также ориентированным деревом.

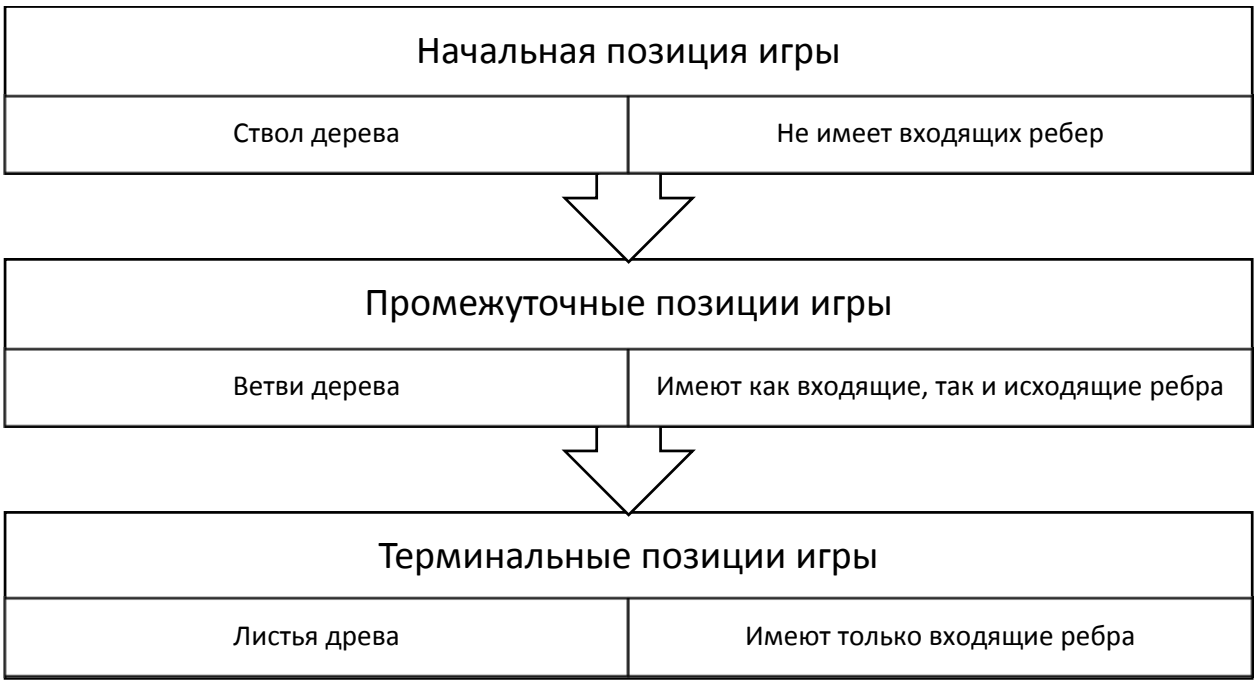

Рис. 3. Дерево игры в НКИ

Ствол дерева НКИ представляет собой исходные позиции игроков, определяющие дальнейший характер игры.

Ветви дерева НКИ демонстрируют возможные стратегии игроков, во много определяемые их исходными позициями (стволом дерева).

Листья дерева НКИ, «растущие» на ветвях, фактически олицетворяют собой выигрыши игроков, соответствующие тем или иным комбинациям стратегий.

Совокупность начальных и промежуточных позиций НКИ часто рассматривается как множество нетерминальных позиций.

Исходные положения НКИ заключаются в следующем.

Во-первых, для каждой вершины v, соответствующей нетерминальной позиции, определен i -ый игрок, совершающий в ней ход и множество ходов i-ого игрока S_v.

Во-вторых, каждому ходу i-ого игрока $s \in S_v$ соответствует ребро, выходящее из вершины v.

В-третьих, с учётом неполноты и недостаточной достоверности информации, имеющейся у игроков, нетерминальные вершины могут объединяться в информационные множества.

В-четвертых, для каждой вершины v, соответствующей терминальной позиции, определены функции выигрыша каждого i-ого игрока $H_i(v)$.

Порядок реализации НКИ включает следующие этапы.

Во-первых, игрок определяет собственные исходные позиции в игре.

Необходимо отметить, что при всей очевидности указанной задачи именно адекватность и точность определения игроком собственных исходных позиций в игре является одним из важнейших условий правильного принятия управленческих решений в НКИ.

Во-вторых, находясь в любой нетерминальной позиции (вершине v), игрок, имеющий право хода, выбирает ход (стратегию) $s \in S_v$. В результате игра переходит в следующую фазу, в которую входит ребро, соответствующее ходу s.

В-третьих, если позиция, в которую попадает игра после хода s, оказывается нетерминальной, то игрок еще раз использует право своего хода.

В-четвертых, после того как игра попадает в терминальную позицию v, то игра завершается тем, что все игроки получают выигрыши $H_i(v)$.

Практический интерес представляет рассмотрение принципов оптимальности для НКИ.

Базовым принципом определения оптимальной стратегий для НКИ, описанных в нормальной форме, является равновесие Джона Нэша.

Равновесие Дж. Нэша представляет собой концептуальное стратегическое решение в теории игр, согласно которому определяется набор стратегий в игре нескольких игроков, при котором ни один из игроков не может увеличить свой выигрыш, изменив собственную стратегию игры, если другие игроки при этом не меняют своих стратегий [26].

Дж. Нэш доказал существование такого равновесия в любой игре с конечным исходом, реализуемой в смешанных стратегиях.

Но основе принципа равновесия Дж. Нэша было разработано целое семейство принципов, часто именуемых очищениями равновесия Нэша (Nash equilibrium refinements). Соотношение стратегий в семействе равновесных решений Дж. Нэша при движении от рафинированных стратегий к менее требовательным представлено на рис. 4 [27].

Рис. 4. Соотношение стратегий в семействе равновесных решений Дж. Нэша при движении от рафинированных стратегий к менее требовательным

Характеристики наиболее распространенных принципов равновесных решений в НКИ из их семейства, основанного на равновесии Дж. Нэша, приведены в табл. 3.

Таблица 3

Характеристики наиболее распространенных принципов равновесных решений в НКИ из их семейства, основанного на равновесии Дж. Нэша

№	Название принципа	Общая характеристика принципа	Формальное определение принципа	Условие существования принципа
1	Равновесие дрожащей руки (англ. trembling hand perfect equilibrium)	Принцип оптимальности, представляющий собой равновесие Дж. Нэша,	Для заданной игры в нормальной форме набор смешанных стратегий игроков q называется	Как и равновесие Дж. Нэша, являющееся надмножеством равновесия

№	Название принципа	Общая характеристика принципа	Формальное определение принципа	Условие существования принципа
		обладающее дополнительным свойством устойчивости к достаточно малым отклонениям игроков от равновесных стратегий [28]	равновесием дрожащей руки, если существует такая последовательность вполне смешанных стратегий $\{p_\varepsilon\} \to q$, что стратегия q_i является наилучшим ответом игрока i на стратегии остальных игроков из набора p_ε.	дрожащей руки, само равновесие дрожащей руки существует в смешанном расширении в любой НКИ с конечными множествами стратегий игроков
2	Собственное равновесие	Отражает принцип оптимальности в НКИ, представляющий собой сужение (подмножество) равновесия дрожащей руки, обоснованный Р. Майерсоном [29], и основанный на предположении, что более затратные отклонения от равновесных стратегий возникают со значительно меньшей вероятностью, нежели менее затратные.	Для заданной игры в нормальной форме и параметра $\varepsilon > 0$, профиль вполне смешанных стратегий называется ε-собственным, если выполнено следующее условие: для двух чистых стратегий игрока i, x', x'' $\in X_i$, таких, что его ожидаемый выигрыш при использовании стратегии x' меньше, нежели при использовании x'', вероятность использования x' не превышает εp, где p – вероятность использования чистой стратегии x''.	Профиль стратегий в игре называется собственным равновесием, если он является пределом при $\varepsilon \to 0$ последовательности ε-собственных вполне смешанных профилей стратегий
3	Сильное равновесие	Представляет собой принцип оптимальности, именуемый также очищением равновесия Дж. Нэша, при котором устойчивость ситуации в игре, связанная с индивидуальными отклонениями	Для игры, заданной в нормальной форме $\Gamma = \langle I, \{S_i\}_{i\in I}, \{H_i\}_{i\in I} \rangle$, где I – множество участников игры; S_i – множество стратегий участника $i \in I$, H_i – функция выигрыша i-го участника, ситуация $x = (x_1, ..., x_n)$ называется сильным	Сильное равновесие всегда Парето-эффективно, но на практике встречается гораздо реже, чем равновесие Дж. Нэша.

№	Название принципа	Общая характеристика принципа	Формальное определение принципа	Условие существования принципа
		участников от выбранных стратегий, требует также устойчивости к групповым отклонениям от выбранных стратегий	равновесием игры Γ, если для любой коалиции игроков и для любого набора стратегий найдётся участник коалиции S такой, что величина выигрыша i-го участника в ситуации x будет выше, чем величина выигрыша этого же игрока при отклонении его стратегии от ситуации x: $H_i(x) > H_i(x_{-s}, y_s)$.	

Менее универсальные и, соответственно, менее распространенные, специализированные принципы принятия управленческих решений в НКИ, основанные на равновесии Дж. Нэша, представлены в табл. 4.

Таблица 4

Специализированные принципы принятия управленческих решений в НКИ, основанные на равновесии Дж. Нэша

№	Название принципа	Общая характеристика принципа	Формальное определение принципа	Условие существования принципа
1	ε-равновесие	Эпсилон-равновесие в теории игр характеризует профиль стратегий игроков НКИ, приблизительно удовлетворяющий условиям равновесия Дж. Нэша	Для заданной НКИ и неотрицательного действительного параметра ε, профиль стратегий называется ε-равновесием, если ни один игрок не может, изменяя свою стратегию, достичь увеличения своего ожидаемого выигрыша более чем на ε	Любое равновесие Дж. Нэша представляет собой ε-равновесие для ε = 0. Понятие ε-равновесия используется в теории стохастических игр с неограниченным числом повторений
2	Равновесие в доминирующих стратегиях	Это принцип оптимальности, используемый в теории игр при решении НКИ, содержащих доминирующие стратегии	Если в игре, заданной в нормальной форме $\Gamma=\langle I,\{Si\}i\in I,\{ui\}i\in I\rangle$ каждый игрок имеет доминирующую стратегию $s*i\in Si$, то ситуация $s*=(s*i)i\in I$, образованная выбором	Равновесие в доминирующих стратегиях является равновесием Дж. Нэша. Кроме того, если стратегии в игре являются

№	Название принципа	Общая характеристика принципа	Формальное определение принципа	Условие существования принципа
			этих стратегий всеми игроками, образует равновесие в доминирующих стратегиях	строго доминирующими, то такое равновесие в игре единственно. Если доминирование нестрогое, то помимо равновесия в доминирующих стратегиях, в игре могут существовать и другие равновесия Дж. Нэша
3	Решение игры по доминированию	Если одна стратегия всегда приносит игроку больший выигрыш, чем другая, то мы говорим о сильном доминировании. Если в НКИ у игрока есть одна стратегия, которая сильно или слабо доминирует все остальные, то с большой долей вероятности можно ожидать, что он реализует именно эту стратегию. Если такая стратегия есть у каждого игрока, то итогом является решение игры – прогноз относительно того, какие стратегии реализует каждый игрок	Если в игре, заданной в нормальной форме вида Г=<*I*,{*Si*}*i*∈*I*,{*ui*}*i*∈*I*> для игрока i стратегия $s_i \in S_i$ сильно доминирует стратегию $s_i^{/} \in S_i$, если для всех стратегий $s_{-i} \in S_{-i}$ выполняется условие строго предпочтения выигрыша $u_i(s_i, s_{-i}) > u_i(s_i^{/}, s_{-i})$ (*). Стратегия $s_i \in S_i$ слабо доминирует стратегию $s_i^{/} \in S_i$, если для всех стратегий $s_{-i} \in S_{-i}$ выполняется условие нестрогого предпочтения выигрыша $u_i(s_i, s_{-i}) \geq u_i(s_i^{/}, s_{-i})$ (**), а хотя бы для одной из стратегий $s_{-i} \in S_{-i}$ дополнительно	Ни один игрок не станет выбирать другую стратегию, если уже выбранная стратегия при любых вариациях приносит ему больший выигрыш

№	Название принципа	Общая характеристика принципа	Формальное определение принципа	Условие существования принципа
			выполняется условие (*)	
4	Равновесие в осторожных стратегиях	Стратегия осторожного поведения в НКИ – это такая стратегия игрока, которая гарантирует ему определенную величину выигрыша независимо от выбора (хода) другого игрока.	Осторожную стратегию называют максиминной, поскольку она рассчитывается посредством нахождения максимального значения из нескольких минимальных значений. $u = \max_{i(1 \le i \le m)} \min_{j(1 \le j \le n)} [u_{ij}]$	Осторожная стратегия первого игрока определяется тем, что в каждой строке матрицы его выигрышей он находит элемент с минимальным значением, а затем из таких минимальных элементов выбирает максимальный. Этот выбор именуется максимином первого игрока. А строка матрицы выигрышей, на которой расположен максимин первого игрока, называется его осторожной стратегией. Поиск осторожной стратегии второго игрока по аналогии заключается в поиске этим игроком в каждом столбце матрицы его выигрышей элемента с минимальным значением, а затем в выборе из таких минимальных элементов максимального значения. Столбец матрицы выигрышей, в

№	Название принципа	Общая характеристика принципа	Формальное определение принципа	Условие существования принципа
				котором расположен максимин второго игрока, соответствует его осторожной стратегии.

Рассмотрим примеры реализации специализированных принципов принятия управленческих решений в НКИ, основанные на равновесии Дж. Нэша, представленных в табл. 4.

Поскольку ε-равновесия (табл. 4) используются в теории стохастических игр с неограниченным числом повторений, в качестве примера его реализации можно рассмотреть НКИ «Орлянка». В этой игре игроки, предварительно выбрав сторону монеты, подбрасывают ее. При этом выигравшим считается тот игрок, который угадал сторону монеты.

Очевидно, что при большом числе повторений игры, выигрыши обоих игроков будут стремиться к нулю, поскольку вероятность падения монеты орлом или решкой при стремлении повторений игры к бесконечности составит 50% на 50%.

Для любого $\varepsilon > 0$ и профиля стратегий, при котором первый игрок на любом шаге игры, независимо от предыстории, называет «орел» с вероятностью ε и «решку» с вероятностью 1-ε, является ε-равновесием в этой игре. Ожидаемый выигрыш первого игрока при этом не менее 1-ε. Однако, ни одна стратегия первого игрока не может гарантировать выигрыш, равный 1.

Пример равновесия в доминирующих стратегиях (табл. 4) приведен в табл. 5.

Таблица 5

Пример равновесия в доминирующих стратегиях

		Стратегии второго игрока	
		А	В
Стратегии первого игрока	А	1,1	0,0
	В	0,0	0,0

В этом примере, представленном в табл. 5, стратегии А обоих игроков слабо доминируют над стратегиями В. Ситуация (А, А) в игре является равновесием в доминирующих стратегиях. Однако, и ситуация (В, В) в данной игре также является равновесием Дж. Нэша, но не доминирующим.

Классическим примером игры по доминированию в НКИ (табл. 4) является игра «дилемма» заключённого. Условия этой игры таковы.

Двое преступников – А и Б – попались по подозрению в совершении преступления. Есть основания полагать, что они действовали в сговоре и полиция, изолировав их друг от друга, предлагает им одну и ту же сделку: если один свидетельствует против другого, а тот (другой) хранит молчание, то первый освобождается за помощь следствию, а второй получает максимальный срок лишения свободы (10 лет). Если оба молчат, их деяние проходит по более лёгкой статье, и каждый из них приговаривается к году тюрьмы. Если оба свидетельствуют друг против друга, они получают минимальный срок (по 3 года). Каждый заключённый выбирает, молчать или свидетельствовать против другого. Однако

ни один из них не знает точно, что сделает другой. Возможные исходы игры приведены в табл. 6.

Таблица 6

Варианты игры в «дилемме» заключённого

	Заключённый Б хранит молчание	Заключённый Б даёт показания
Заключённый А хранит молчание	Оба получают по году тюрьмы	А получает 10 лет, Б освобождается
Заключённый А даёт показания	А освобождается, Б получает 10 лет тюрьмы.	Оба получают по 3 года тюрьмы.

Дилемма появляется, если предположить, что оба заботятся только о минимизации собственного срока заключения.

Представим рассуждения одного из узников (причем любого). Если партнёр молчит, то лучше его предать и выйти на свободу (иначе – год тюрьмы). Если партнёр свидетельствует, то лучше тоже свидетельствовать против него, чтобы получить 3 года (иначе – 10 лет) тюрьмы.

Таким образом, стратегия «свидетельствовать» против подельника строго доминирует над стратегией «молчать». Аналогично другой узник приходит к тому же выводу.

С точки зрения группы (этих двух узников) лучше всего сотрудничать друг с другом, хранить молчание и получить по году тюрьмы, так как это уменьшит суммарный срок заключения. Любое другое решение будет менее выгодным. Это очень наглядно демонстрирует, что в игре с ненулевой суммой Парето-оптимум может быть противоположным равновесию Дж. Нэша. Но это при условии, что преступники объединятся в группу.

Говоря о равновесии в осторожных стратегиях, необходимо отметить, что каждый игрок может иметь несколько осторожных стратегий, но все они характеризуются одним значением максимина (*стратегия максимального минимума*) или гарантированного выигрыша.

Надо отметить, что осторожные стратегии существуют в любой матричной игре. Для выявления осторожной стратегии игрока достаточно проанализировать матрицу его выигрышей. Матрица выигрышей другого игрока при этом не используется. Эта особенность является общей для нерационального и осторожного поведения игроков в НКИ.

Если говорить о НКИ в развернутой форме, то в них также используются принципы оптимальности, основанные на равновесии Дж. Нэша, но дополнительно учитывающие специфику динамического взаимодействия игроков. К таким играм относятся: равновесие по под-играм, секвенциальное равновесие, сильное секвенциальное равновесие.

Таким образом, в рамках классификации научно-практических МПУР по признаку технологий принятия управленческих решений в составе класса методов принятия управленческих решений на основе оптимизации показателей эффективности выделена подгруппа НКИ. Показано, что подгруппа НКИ занимает одно из ведущих мест в составе группы методов на основе теории игр, выделяемых по признаку кооперативности, поскольку любая кооперация имеет временн*ы*е ограничения и содержательные пределы совпадения интересов игроков, приводящих в конечном итоге к решению задач в НКИ.

Кроме того, любые кооперации, имея множество ограничений, во многом осложняют поиск оптимального решения в НИК.

При этом в семействе НКИ участники чаще всего стремятся к поиску равновесных решений, основанных на равновесии Дж. Нэша: равновесие дрожащей руки, собственное равновесие, сильное равновесие, ε-равновесие, равновесие в доминирующих стратегиях, решение игры по доминированию, равновесие в осторожных стратегиях, равновесие по под-играм, секвенциальное равновесие, сильное секвенциальное равновесие.

Такие подходы к оптимизации принимаемых управленческих решений в НКИ, с одной стороны, учитывают используемый потенциал выигрыша, с другой стороны, позволяют локализовать сопутствующие управленческому решению риски.

Литература

1. Управленческие решения. Под ред. Ю.П. Анискина. - М.: Омега-Л, 2009. - 383 с.
2. *Балдин К.В., Воробьев С.Н., Уткин В.Б.* Управленческие решения. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008. – 317 с.
3. *Виханский О.С., Наумов А.И.* Менеджмент: человек, стратегия, организация, процесс: 2-е изд.: Учебник / О.С. Виханский, А.И Наумов. - М.: Фирма «Гардарика», 2014. – 528 с.
4. *Гапоненко Т.В.* Управленческие решения. – Р-н-Д: Феникс, 2012. – 284 с.
5. *Давенков А.С.* Управленческие решения. – М.: Дело, 2012. – 262 с.
6. *Карданская, Н.Л.* Управленческие решения. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009. – 439 с.
7. *Лафта Д.* Управленческие решения. – МЦЭиМ, 2010. – 388 с.
8. *Литвак Б.Г.* Разработка управленческого решения / Б.Г. Литвак. - М.: Дело, 2008. – 440 с.
9. *Майданчик Б.И.* Анализ и обоснование управленческих решений / Б.И. Майданчик, М.Б. Карпунин, Л.Г. Любенецкий и др. - М.: Финансы и статистика, 2012. – 311 с.
10. *Тебекин А.В.* Методы принятия управленческих решений. Учебник / Москва, 2017. Сер. 58 Бакалавр. Академический курс (1-е изд.).
11. *Тебекин А.В.* Классификация методов принятия управленческих решений в менеджменте по областям применения. // Вестник Московского университета им. С.Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. –2016. – № 4 (19). – С. 57–63.
12. *Токарев В.В.* Методы оптимальных решений. В 2 томах. Том 2. Многокритериальность. Динамика. Неопределенность / В.В. Токарев. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 416 с.
13. *Трофимова Л.А.* Методы принятия управленческих решений. Учебник и практикум для академического бакалавриата / Л.А. Трофимова, В.В. Трофимов. – М.: Юрайт, 2016. – 335 с.
14. *Уткин Э.А.* Управление фирмой / Э.А. Уткин. – М.: «Акалис», 2013. 319 с.
15. *Фатхутдинов Р.А.* Разработка управленческого решения. – М.: «Интел-синтез», 2010. – 672 с.
16. *Фирсова И.А.* Методы принятия управленческих решений. Учебник и практикум / И.А. Фирсова, М.В. Мельник. - М.: Юрайт, 2015. – 544 с.
17. *Цыгичко В.Н.* Руководителю - о принятии решений. / В.Н. Цыгичко.-М.: ИНФРА-М, 2010. – 352 с.
18. *Чавкин А.М.* Методы и модели рационального управления. - М.: ЮНИТИ, 2013. – 391 с.
19. *Черняк В.З.* Методы принятия управленческих решений. Учебник / В.З. Черняк, И.В. Довдиенко. - М.: Academia, 2014. – 240 с.
20. *Юкаева В.С.* Принятие управленческих решений / В.С. Юкаева, Е.В. Зубарева, В.В. Чувикова. - М.: Дашков и Ко, 2010. – 324 с.
21. *Тебекин А.В., Тебекин П.А.* К вопросу о классификации методов принятия управленческих решений. // Транспортное дело России, №5, 2018.

22. *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.
23. *Тебекин А.В.* Принятие управленческих решений на основе методов программирования как подгруппы методов оптимизации показателей эффективности. // Журнал исследований по управлению. – 2018. – Т. 4. – № 9. – С. 34–44.
24. *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. – С. 14–23.
25. *Тебекин А.В.* Методы принятия управленческих решений на основе оптимизации показателей эффективности с использованием кооперативных игр. // Журнал исследований по управлению. – 2018. – №11.
26. *Васин А.А., Морозов В.В.* Теория игр и модели математической экономики. – М.: МГУ, 2005. – 272 с.
27. https://ru.wikipedia.org/wiki /Равновесие_Нэша
28. *Зелтен Р., Харшаньи Д.* Общая теория выбора равновесия в играх. — СПб.: Экономическая школа, 2001.
29. Myerson R.B. Refinements of the Nash equilibrium concept // International Journal of Game Theory. – 1978. – Vol.15. — P. 133—154.
30. Winston W.L. Operations Research: Applications and Algorithms. Boston (Mass.): PWS-KENT Publ., 1990.
31. *Воробьев Н.Н.* Теория игр для экономистов-кибернетиков. - М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.1985.
32. *Зенкевич Н.А., Марченко И.В.* Экономико-математические методы. Рабочая тетрадь №3. СПб, изд-во МБИ, 2005.
33. *Кремер Н.Ш., Путко Б.А., Тришин И.М., Фридман М.Н.* Исследование операций в экономике. М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997.
34. *Мулен Э.* Теория игр с примерами из математической экономики. М.: Мир,1985.
35. *Таха Х.А.* Введение в исследование операций. 7-е изд. Изд. дом «Вильямс», М., 2005.
36. *Шагин В.Л.* Теория игр. - М.: Издательство Юрайт, 2016. – 223 с.