

## Круглый стол

### «СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В МОДЕЛИРОВАНИИ СЛОЖНЫХ СОЦИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

Сопредседатели — *Болсуновская Марина Владимировна*,  
доцент, зав. Лабораторией «Промышленные системы потоковой  
обработки данных» Передовой инженерной школы СПбПУ

«Цифровой инжиниринг»;

*Гинцяк Алексей Михайлович*,

старший преподаватель, зав. Лабораторией «Цифровое моделирование  
индустриальных систем» Передовой инженерной школы СПбПУ

«Цифровой инжиниринг»

Ученый секретарь — *Кочкина Ксения Николаевна*,

ведущий специалист Лаборатории «Промышленные системы потоковой  
обработки данных» Передовой инженерной школы СПбПУ

«Цифровой инжиниринг»

УДК 519.816

doi:10.18720/SPBPU/2/id24-69

*Зубкова Дарья Андреевна*,

младший научный сотрудник

Лаборатории «Цифровое моделирование индустриальных систем»

Передовой инженерной школы СПбПУ «Цифровой инжиниринг»

### ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ ТЕОРИИ ИГР В ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Россия, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский политехнический  
университет Петра Великого, [daria.zubkova@spbpu.com](mailto:daria.zubkova@spbpu.com)

*Аннотация.* Данная статья посвящена анализу и выявлению тенденций использования гибридных моделей, включающих в себя инструменты теории игр и другие методы принятия решений. В рамках исследования были проанализированы статьи базы научных публикаций РИНЦ и Scopus, посвященные применению гибридных моделей для принятия управленческих решений в организационных системах. Рассмотрены различные комбинации базовых методов принятия решений с инструментами теории игр и проведен анализ популярной комбинации среди научного сообщества за последние года. В результате были проанализированы комбинации совместного применения инструментов теории игр с другими известными методами принятия решений, а также на основании анализа были выделены гибридные подходы, обладающие высоким потенциалом для описания сложных организационных систем.

**Ключевые слова:** организационные системы, методы теории игр, гибридный подход, статистические методы, экспертные методы, сценарные модели, имитационное моделирование, модели производственных функций, многокритериальные модели.

**Daria A. Zubkova,**  
Junior Researcher,  
Laboratory “Digital modeling of industrial systems”  
of the “Digital Engineering” Advanced Engineering School, SPbPU

## **APPLICATION OF GAME THEORY TOOLS IN ORGANIZATIONAL SYSTEMS**

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia,  
daria.zubkova@spbpu.com

**Abstract.** This article is devoted to the analysis and identification of trends in the use of hybrid models, including game theory tools and other decision-making methods. Within the framework of the study, the articles of the database of scientific publications of the RSCI and Scopus devoted to the use of hybrid models for managerial decision-making in organizational systems were analyzed. Various combinations of basic decision-making methods with game theory tools are considered and an analysis of the popular combination among the scientific community in recent years is carried out. As a result, combinations of the joint application of game theory tools with other well-known decision-making methods were analyzed, and hybrid approaches with high potential for describing complex organizational systems were identified based on the analysis.

**Keywords:** organizational systems, methods of game theory, hybrid approach, statistical methods, expert methods, scenario models, simulation modeling, models of production functions, multi-criteria models.

### **Введение**

Наличие социального компонента в организационных системах ведет к высокой степени неопределенности и повышению уровня сложности процесса управления такими системами [1]. Специфика управления такими системами подразумевает необходимость учета и согласования интересов, целей и поведения участников процесса [2]. В рамках поставленной задачи гибридный подход позволяет рассмотреть процесс с различных сторон и объединить лучшие практики воедино для реализации наиболее приближенной модели. Теоретико-игровое моделирование учитывает поведенческие характеристики игроков и позволяет прогнозировать действия участников системы на основе имеющейся информации и правил для грамотного управления организационными системами.

Целью данной работы является обзор существующих примеров применения совместного использования инструментов теории игр с другими методами принятия решений в управлении организационными системами для рассмотрения и анализа наиболее популярного и используемого подхода в научном сообществе.

Задачей исследования является анализ научных публикаций, содержащих совместное применение различных методов принятия решений с инструментами теории игр в управлении организационными системами.

### **1. Методы исследования**

В рамках исследования был выполнен обзор и анализ статей баз научных публикаций Scopus и РИНЦ по ключевым словам: «методы теории игр», «организационные системы», «управление», «статистические методы», «экспертные методы», «сценарные модели», «имитационное моделирование», «модели производственных функций» и «многокритериальные модели».

### **2. Постановка проблемы**

Методы теории игр применимы для анализа стратегических взаимодействий отраслей, рынков, предприятий, для создания различных форм кооперации [1]. Теория игр часто применяется для определения руководителей или исполнителей в НИР и НИОКР проектах, для распределения ресурсов, вознаграждений, рабочего времени, для согласованности мнений и интересов [3, 4]. Однако, инструменты теории игр не включают системообразующего фактора и оценки рисков, которые присуще реальным системами. В связи со сложностью и ограниченностью формализации реальных систем через методы теории игр возникает потребность в применении гибридного подхода при моделировании организационных систем.

Требуется рассмотреть методы принятия решений, которые совместно с инструментами теории игр позволят смоделировать процесс управления организационными системами, а также оценить результаты выбранных решений и дальнейшее развитие системы.

### **3. Результаты**

Экспертные методы основываются на использовании опыта, знаний и индивидуальных черт людей для поиска решений в системах, моделируемых в условиях человеческой неопределенности. Данные методы имеют широкое применение в организационных системах, поскольку хорошо описываются человеческий фактор в виде нерационального поведения, которое присуще людям и часто упускается из виду при математической формализации задачи [4, 6].

Статистические методы используются в качестве предобработки исходных данных элементов системы и применяются для проверки надежности и адекватности модели [3, 4, 6, 7, 9]. Поэтому чаще всего такие методы выполняют наиболее узкую роль в моделировании процессов, используя вероятностный подход.

Сценарные модели применяются для прогнозирования ожидаемых результатов развития системы при различных совершаемых действиях

участников процесса [3, 4, 8]. Позволяют рассмотреть все возможные исходы принятия конкретного решения и оценить полученные результаты, используя как внутренние, так и внешние факторы.

Имитационное моделирование позволяет адекватно описать процессы управления сложными системами, поскольку не имеют строгого аналитического описания [3, 4, 6, 7]. Имитационное моделирование имеет преимущество в виде синтеза с различными методами для более эффективного моделирования и прогнозирования процессов системы.

Модели производственных функций носят характер взаимосвязи «затраты-выпуск», который выражается в максимизации прибыли и минимизации затрат. Модели производственных функций можно подстроить под тип задачи, поэтому такие методы являются цифровой поддержкой для более точного описания экономических процессов и явлений, а также для детального учета их особенностей в модели [3, 4, 9].

В свою очередь, многокритериальные модели рассматриваются при неопределенных описаниях правил работы системы. Они помогают осуществить выбор в нечетких условиях или сформировать главный критерий, присущий определенной системе или процессу [4, 5, 7].

Приведенные методы являются востребованными методами в современном мире для принятия управленческих решений в организационных системах, носящий характер неопределенности и сложности формализации.

Проанализировав аналитические данные научно-исследовательских баз данных РИНЦ и Scopus, можно заметить, что научные сообщества в последние годы отдают предпочтение использованию таких гибридных подходов, как инструменты теории игр в сочетании с одним из методов экспертной оценки, статистических методов или сценарных моделей. Сравнение количества статей различных гибридных подходов за последний годы приведено в таблице 1.

Таблица 1

**Доля статей за последние годы по различным способам моделирования управления процессами в организационных системах**

Методы принятия решений совместно с применением инструментов теории игр	Доля статей с 2021 года, %
Экспертные методы	24,0
Статистические методы	23,0
Сценарные модели	20,0
Имитационное моделирование	16,0
Модели производственных функций	13,0
Многокритериальные модели	4,0

Однако гибридные подходы не ограничиваются на совместимости только двух инструментов, поэтому в следующих работах требуется рассмотреть более разносторонний набор гибридных методов в рамках управления организационными системами.

### **Заключение**

На основании проанализированной информации можно сделать вывод о том, что применение инструментов теории игр в управлении организационными системами является необходимой мерой для учета и согласования интересов всех участников системы. Однако, сложность формализации реальной ситуации столкновения интересов в рамках методов теории игр приводит к применению гибридных подходов. Поскольку использование одного метода ограничивает возможность моделирования различных функций и деталей управления системой, важно изучить ситуацию с разных точек зрения, используя сильные стороны каждого из методов принятия решений и агрегируя их в комплекс комбинаций гибридных моделей. На основе полученных результатов видно, что применение инструментов теории игр совместно с методами экспертной оценки, статистическими методами и сценарными моделями являются наиболее популярными подходами за последнее время, однако, выбор метода зависит от ситуации и необходимых действий. На следующем этапе исследования планируется классифицировать гибридные модели, а также расширить спектр рассматриваемых методов и их комбинаций.

### **Благодарности**

Исследование выполнено при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (государственное задание № 075-03-2023-004 от 13.01.2023).

### **Список литературы**

1. Лишутина О.А., Пармонова А.А., Лобков К.Ю. Применение теории игр при стратегическом планировании фирмы //Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2013. – Т. 2. – №. 9. – С. 120–121.
2. Спирина В.С. Обоснование необходимости учета стратегического поведения арендаторов при управлении коммерческой недвижимостью // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. – 2017. – Т. 7. – № 3 (22). – С. 42–52.
3. Угольницкий Г.А. и др. Теория управления устойчивым развитием активных систем //Управление большими системами: сборник трудов. – 2020. – №. 84. – С. 89–113.
4. Дрогобыцкий И.Н. Модельно-математический арсенал экономических исследований // Вестник Таганрогского института управления и экономики. – 2022. – № 1 (35). – С. 3–15.
5. Вовк С.П. Игровые модели принятия многокритериальных решений в нечетких условиях //Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2006. – Т. 65. №. 10. – С. 19–22.

6. Ильина А.А., Богданова Л.С. Специальные методы исследования систем управления // Актуальные вопросы экономических наук. – 2009. – № 4-1. – С. 12–16.

7. Барabanщиков А.В., Баркалов С.А., Ханов А.М. Методы моделирования технологических процессов в строительстве // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2010. – Т. 6. № 7. – С. 105–109.

8. Шевченко В.В. Операционно-игровой сценарный подход к поддержке принятия решений в высокотехнологичных корпорациях // Computational nanotechnology. – 2017. – № 2. – С. 80–84.

9. Егорова Л.С., Старосотникова В.Ю. Методы оценки уровня эффективности управления творческим коллективом // Вестник Костромского государственного университета. – 2012. – Т. 18. № 2. – С. 180–183.

УДК 303.094

doi:10.18720/SPBPU/2/id24-70

*Поспелов Капитон Николаевич,*

аналитик,

Лаборатория «Цифровое моделирование индустриальных систем»  
Передовой инженерной школы СПбПУ «Цифровой инжиниринг»

## **ТЕОРЕТИКО-ИГРОВАЯ МОДЕЛЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ В ПОРТФЕЛЕ ПРОЕКТОВ ДЛЯ ОГРАНИЧЕННО РАЦИОНАЛЬНЫХ АГЕНТОВ**

Россия, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский политехнический  
университет Петра Великого, [kapiton.pospelov@spbpu.com](mailto:kapiton.pospelov@spbpu.com)

*Аннотация.* Цель работы — выбрать или сформировать в концептуальном виде базовую модель распределения ресурсов при управлении портфелем проектов, исходя из специфики инновационных проектов в типовом моделируемом портфеле и необходимости решения задачи учета ограниченной рациональности. В качестве такой модели предлагается адаптированная и дополненная теоретико-игровая модель системы с распределенным управлением. Введен новый критерий практического согласования, изменены некоторые базовые формулы. Предполагается, что данная модель будет лучше применяться на типовой задаче распределения ресурсов в портфеле проектов и с учетом влияния ограниченной рациональности позволит осуществить более точное прогнозирование течения работ в рамках портфеля.

*Ключевые слова:* портфель проектов, теория игр, теоретико-игровые модели, управление ресурсами, ограниченная рациональность, инновационные проекты, стратегические взаимодействия.