

Международный научно-исследовательский журнал

«Прогрессивная экономика»

№ 8 / 2024 [https://progressive-economy.ru/vypusk\\_1/primenenie-teorii-kooperativnyh-igr-k-opisaniyu-proცessov-raspredeleeniya-resursov-v-obshhestve/](https://progressive-economy.ru/vypusk_1/primenenie-teorii-kooperativnyh-igr-k-opisaniyu-proცessov-raspredeleeniya-resursov-v-obshhestve/)

Научная статья / Original article

Шифр научной специальности ВАК: 5.2.2

УДК 330.42

DOI: 10.54861/27131211\_2024\_8\_236



## КООПЕРАТИВНЫЕ ТЕОРЕТИКО-ИГРОВЫЕ МОДЕЛИ ОТНОШЕНИЙ СОТРУДНИЧЕСТВА В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ЭМПИРИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ

*Конюховский П.В., доктор экономических наук, профессор кафедры  
отраслевой экономики и финансов, Российский государственный  
педагогический университет им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург, Россия*

**Аннотация.** Предметом исследования являются закономерности кооперативного поведения (отношений кооперации и конкуренции) среди представителей молодых поколений (учащейся молодежи) современного общества. Практическая значимость исследования заключается в том, что логика коалиционных решений в локальных социальных группах является достаточно чувствительным маркером устойчивых представлений о принципах кооперативного поведения на уровне общественного сознания в целом. Предложены варианты моделирования ситуаций принятия совместных решений на основе инструментов теории кооперативных игр. Центральное место занимает сравнительный эмпирический анализ фактических решений и теоретических концепций решений кооперативных игр (Core, Nucleolus, Shapley Value). Научные результаты проведенного исследования заключаются в демонстрации конструктивности и плодотворности кооперативных игровых подходов к анализу отношений кооперации на уровне локальных групп современного общества. В исследовании показано, что эмпирические имплементации теоретических концепций решений кооперативных игр способны конструктивно преодолевать проблемы их «оторванности» от реальных поведенческих ситуаций. Объективная ценность полученных результатов связана с тем, что они способствуют научному пониманию и осмыслению социальных претензий новых поколений. Использование представленных в данной статье моделей и методов анализа отношений кооперативного поведения современной молодежи позволит конструировать сценарные прогнозы относительно уровня конфликтности и толерантности в социальных средах будущего.

**Ключевые слова:** кооперативные игры, кооперативное поведение, концепции решений кооперативных игр, эмпирический анализ кооперативного поведения.

## COOPERATIVE GAME-THEORETIC MODELS OF COLLABORATION RELATIONS IN MODERN SOCIETY: THEORETICAL AND EMPIRICAL APPROACHES

*Konyukhovskiy P.V., Doctor of Economics, Professor of the Department of  
Industrial Economics and Finance, Herzen State Pedagogical University,  
St. Petersburg, Russia*

**Abstract.** The subject of the study is the patterns of cooperative behavior (relations of cooperation and competition) among representatives of the younger generations (students) of modern society. The practical significance of the study lies in the fact that the logic of coalition decisions in local social groups is a rather sensitive marker of stable ideas about the principles of cooperative behavior at the level of public consciousness as a whole. Variants of modeling situations of making joint decisions based on the tools of the theory of cooperative games are proposed. The central place is occupied by a comparative empirical analysis of actual solutions and theoretical concepts of solutions for cooperative games (Core, Nucleolus, Shapley Value). The scientific results of the conducted research are to demonstrate the constructiveness and fruitfulness of cooperative gaming approaches to the analysis of cooperative relations at the level of local groups of modern society. The study shows that empirical implementations of theoretical concepts of cooperative game solutions are able to constructively overcome the problems of their "isolation" from real behavioral situations. The objective value of the results obtained is due to the fact that they contribute to the scientific understanding and understanding of the social claims of new generations. The use of the models and methods presented in this article for analyzing the relations of cooperative behavior of modern youth will allow us to design scenario forecasts regarding the level of conflict and tolerance in the social environments of the future.

**Keywords:** cooperative games, cooperative behavior, cooperative game solution concepts, empirical analysis of cooperative behavior

*JEL classification: C71, C78, C93.*

**Для цитирования:** Конюховский П.В. Кооперативные теоретико-игровые модели отношений сотрудничества в современном обществе: теоретические и эмпирические подходы // Прогрессивная экономика. 2024. № 8. С. 236–253. DOI: 10.54861/27131211\_2024\_8\_236.

Статья поступила в редакцию: 19.08.2024 г. Одобрена после рецензирования: 03.09.2024 г. Принята к публикации: 05.09.2024 г.

**For citation:** Konyukhovskiy P.V. Cooperative game-theoretic models of collaboration relations in modern society: theoretical and empirical approaches // Progressive Economy. 2024. No. 8. pp. 236–253. DOI: 10.54861/27131211\_2024\_8\_236.

The article was submitted to the editorial office: 19/08/2024. Approved after review: 03/09/2024. Accepted for publication: 05/09/2024.

## **Введение**

В настоящей статье рассматриваются проблемы моделирования и анализа закономерностей отношений сотрудничества и кооперации в современном обществе. При этом основное внимание сосредотачивается на отношениях кооперации и сотрудничества среди представителей молодых поколений, то есть той части общества, которая будет определять положение в мире, статус и возможности государства в 30-х и 40-х годах нынешнего столетия. Органичным (если не сказать естественным) инструментом исследования подобных проблем являются модели и методы теории кооперативных игр. На текущий момент теория кооперативных игр представляет собой глубоко разработанную научную дисциплину, позволяющую эффективно исследовать закономерности формирования коалиционных объединений. Одновременно нельзя не признать, что серьезной экзистенциальной проблемой теории кооперативных игр, является оторванность ее математических моделей от реальных кейсов.

Начиная с 40-х годов прошлого века, разработано представительное количество теоретических концепций решения кооперативных игр. Однако в большинстве конкретных ситуаций очень непросто определить и обосновать выбор той или иной концепции. Одним из возможных вариантов преодоления указанных сложностей может стать эмпирический подход, который предполагает проведение серии экспериментов, в рамках которых участникам предлагается принять решение исходя из своих интуитивных, эвристических представлений. В качестве экспериментального кейса, например, может выступать ситуация распределения (раздела) некоторого блага, которое может быть получено с разными степенями затрат и эффективности различными коалиционными объединениями участников.

### **Социальные, политические и экономические положения теории кооперативных игр, предшествующие исследования**

К настоящему моменту в научном дискурсе сформировался чрезвычайно обширный ряд исследований, посвященных приложениям теории игр в областях экономики, социологии, политических наук. Опосредованно с общим направлением, к которому может быть отнесена настоящая статья, могут быть связаны работы, посвященные применению теоретико-игровых кооперативных моделей к описанию закономерностей взаимодействия между участниками крупных инвестиционных проектов и, в первую очередь, отношений государственного и частного партнерства [2]. Также высокой объяснительной силой теоретико-игровые подходы обладают по отношению к проблемам сотрудничества субъектов с несовпадающими системами интересов. Например, в статьях [3; 17] рассмотрены модели, формализующие процессы сотрудничества двух игроков, которые могут оказывать взаимные услуги друг другу. В соответствии с предпосылками модели действия, доступные для игроков, приносят им исключительно

издержки, но одновременно они имеют позитивный эффект для другого игрока. На базе стохастической формализации описания стратегий возникает возможность выявить уровни сотрудничества, которые целесообразно поддерживать участникам.

Актуальные и значимые результаты могут получены с помощью математических моделей, основанных на методах теории кооперативных игр, в сфере международной политики и противостояния мировых центров силы (межгосударственных политико-экономических объединений). В частности, формализация отношений в тройке игроков «Запад», «Китай», «Россия» в виде кооперативной игры, позволяет конструктивно описать причины и закономерность нестабильности современного мира [4; 15]. Важным и конструктивным инструментом моделирования отношений кооперации и конкуренции между экономическими субъектами в условиях риска и неопределенности являются стохастические кооперативные игры. Модели данного класса рассмотрены в статье [16]. Принципиальным достоинством моделей стохастических кооперативных игр является то, что они позволяют связать традиционные (классические) концепции решений с концепцией VaR (value at risk), активно применяемой в методах принятия решений в условиях риска.

Важнейшим элементом настоящего исследования является эмпирические и экспериментальные подходы к верификации и апробации кооперативных решений. К настоящему моменту сформировалось и активно развивается направление, связанное с экспериментальной проверкой теоретических концепций. В роли естественной и конструктивной базы выступают группы студентов, изучающие учебные курсы, преподаваемые в университетах. Например, в работе [10] высказываются идеи, предполагающие использование простых игр с торгом в рамках учебных курсов по «Теории игр». Весьма плодотворными оказываются исследовательские эксперименты, пытающиеся выявить поведенческий выбор студентов при разыгрывании классических моделей стратегических игр. Например, таких как, дилемма заключенного. В роли предмета изучения выступает склонность (или наоборот несклонность к сотрудничеству), т.е. доли тех, кто выбирают равновесие по Нэшу, и тех, кто играют солидарную, более выгодную, но неустойчивую ситуацию.

В ряду исследований, посвященных приложению методов теоретико-игрового анализа к сравнительному анализу моделей поведения людей и искусственного интеллекта, стоит упомянуть статью Ghasemi and oth. [12], в которой рассмотрены результаты серии розыгрышей игры «камень-ножницы-бумага», в которых противником человека (антропогенного интеллекта) выступает нейронная сеть. При этом выделяются серии тренировочных и реальных партий. Отдельно проведен сепарационный анализ антропогенных участников по половому признаку. В соответствии со статистикой

результатов, публикуемой авторами, нейронная сеть побеждает приблизительно в 60% партий. Статья [18] посвящена вопросам классификации логики рассуждений участников игры «камень-ножницы-бумага». В частности, классификации «automatic judgment». В фокусе рассмотрения находятся методы «с-means». Помимо вышеперечисленных среди научных статей, посвященных вопросам классификации действий игроков, в играх класса «камень-ножницы-бумага», желательно обратить внимание на статью Gang,Cho [11], в которой авторами рассмотрены методы классификации сигналов с использованием multilayer perceptron.

В той или иной мере проблематика применения игр класса «камень-ножницы-бумага» в связке с системами искусственного интеллекта затрагивается в статьях [9; 8; 14; 19; 13]. Отдельно следует обратить внимание на исследования, проводимые в смежных областях. Достаточны интерес представляют методики и подходы, реализуемые в рамках проекта LMSYS.ORG [20]. В частности Chatbot Arena – платформа тестирования больших языковых моделей (LLM), функционирующие в режиме анонимного краудсорсинга. Участники, инициативно присоединившиеся к проекту, становятся судьями соревнований. В каждом туре сравниваются два анонимных бота. По результатам рассчитываются и регулярно обновляются попарные рейтинги программ-ботов. Для сравнения «игроков» используется коэффициент Эло, традиционный для таких игр, как шахматы, шашки или го.

Говоря об экспериментальных подходах, следует подчеркнуть их перспективность и плодотворность с точки зрения проблем сепарации естественного и искусственного интеллекта, то есть методов, позволяющих выяснить с каким именно типом интеллекта осуществляется взаимодействие, с естественным (антропогенным) или искусственным.

### **Кооперативные игры и концепции их решения**

Введем основные обозначения и напомним основные понятия теории кооперативных игр с трансферабельной полезностью, которые потребуются для изложения идей и положений настоящей статьи. Под игрой с трансферабельной полезностью (побочными платежами) будем понимать пару  $(I, v)$ , где:  $I = \{1, \dots, m\}$  – множество игроков;  $v$  – характеристическая функция игры – функция, ставящая в соответствии всем подмножествам  $S$  множества  $I$ , т.е. коалициям игроков, значения  $v(\{S\})$ , полезности (выигрыши, платежи) этих коалиций. Дележами называют вектора  $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_i, \dots, x_m)$  из пространства  $\mathbb{R}^m$ , удовлетворяющие требованиям индивидуальной рациональности (1):

$$(\forall i \in \{1, \dots, m\}) x_i \geq v(\{i\}), \quad (1)$$

и групповой рациональности (2):



$$\sum_{i=1}^m x_i = v(\{I\}). \quad (2)$$

Дележ может быть интерпретирован как распределение выигрыша полной (большой) коалиции  $I$ . В соответствии с требованием индивидуальной рациональности (а) он должен предоставлять каждому из игроков полезность, не меньшую, чем он может получить, не вступая в коалиции с другими игроками. Согласно требованию групповой рациональности (б) выигрыш полной коалиции должен быть распределен без остатка.

Вектор  $\mathbf{x} \in \mathbb{R}^m$ , удовлетворяющий только условию групповой рациональности (б), называют пред-дележом.

Одной из наиболее известных концепций решения кооперативных игр с трансферабельной полезностью является  $C$ -ядро (Core). Оно определяется как множество недоминируемых дележей. В содержательном плане принадлежность дележа  $C$ -ядру означает выполнение для него требования коалиционной рациональности (3):

$$(\forall S \subset I, S \neq \emptyset, I) x(S) \geq v(\{S\}), \quad (3)$$

где  $x(S) = \sum_{i \in S} x_i$ , т.е. полезность, которую дележ  $\mathbf{x}$  отдает коалиции  $S$ .

В соответствии с требованием (3) «хороший» дележ должен любой из коалиция давать не меньше, чем она может «заработать» самостоятельно. Принципиальным достоинством  $C$ -ядра является то, что оно представляет собой множество дележей, объективно неоспариваемых ни одной из коалиций. В то же время, принципиальным недостатком является то, что оно может быть как «слишком большим» (неоднозначным), так и пустым.

Другой популярной концепцией решения кооперативных игры является вектор (значение) Шепли. В соответствии с ним дележ формируется по формуле (4):

$$x_i = \sum_{S:i \notin S} \frac{s!(n-s-1)!}{n!} \cdot (v(\{S \cup i\}) - v(\{S\})), \quad i \in \{1, \dots, m\}, \quad (4)$$

где  $s = |S|$  – количество членов в коалиции  $S$ .

В контексте настоящего обсуждения также необходимо упомянуть такие известные и важные концепции решения кооперативных игр, как  $N$ -ядро (Nucleolus) и  $K$ -ядро (Kernel). В данном случае нецелесообразно приводить их определения, что требует ввода большого количества вспомогательных понятий. При необходимости строгие и математически корректные формулировки можно найти в специальной теоретико-игровой литературе, например, в монографиях С.Л. Печерского, Е.Б. Яновской, А.А. Беляевой [5; 6]. Концепция  $N$ -ядра (Nucleolus) предполагает нахождение такого дележа,

который лексикографически минимизирует максимальный эксцесс по всем коалициям  $S \neq \emptyset, I$ . Под эксцессом коалиции  $S$  по отношению к дележу  $x$  понимается величина (5):

$$e(S, x) = v(\{S\}) - x(S) \quad (5)$$

Другими словами, дележ является «мерой недовольства» коалиции  $S$ . Он сопоставляет собственные возможности коалиции игроков и то, что ей дает дележ  $x$  при распределении полезности полной коалиции. Отрицательное значение эксцесса означает, что коалиция получает больше, чем может заработать самостоятельно.

Концепция  $K$ -ядра (Kernel) строится на понятиях равновесия игроков. Для дележей, принадлежащих  $K$ -ядру, максимальные преимущества для любой пары игроков друг относительно друга равны, что и означает равновесие.

#### **Базовый эксперимент, информационная база исследования**

В рамках базового (стартового) эксперимента проводимого исследования участникам предлагался следующий кейс.

Имеются три участника (игрока). По одиночке (без объединения с другими игроками) игроки могут добиться следующих результатов:

- игрок I – 1 единица полезности;
- игрок II – 2 единицы полезности;
- игрок III – 3 единицы полезности.

Парные коалиции игроков имеют следующие возможности:

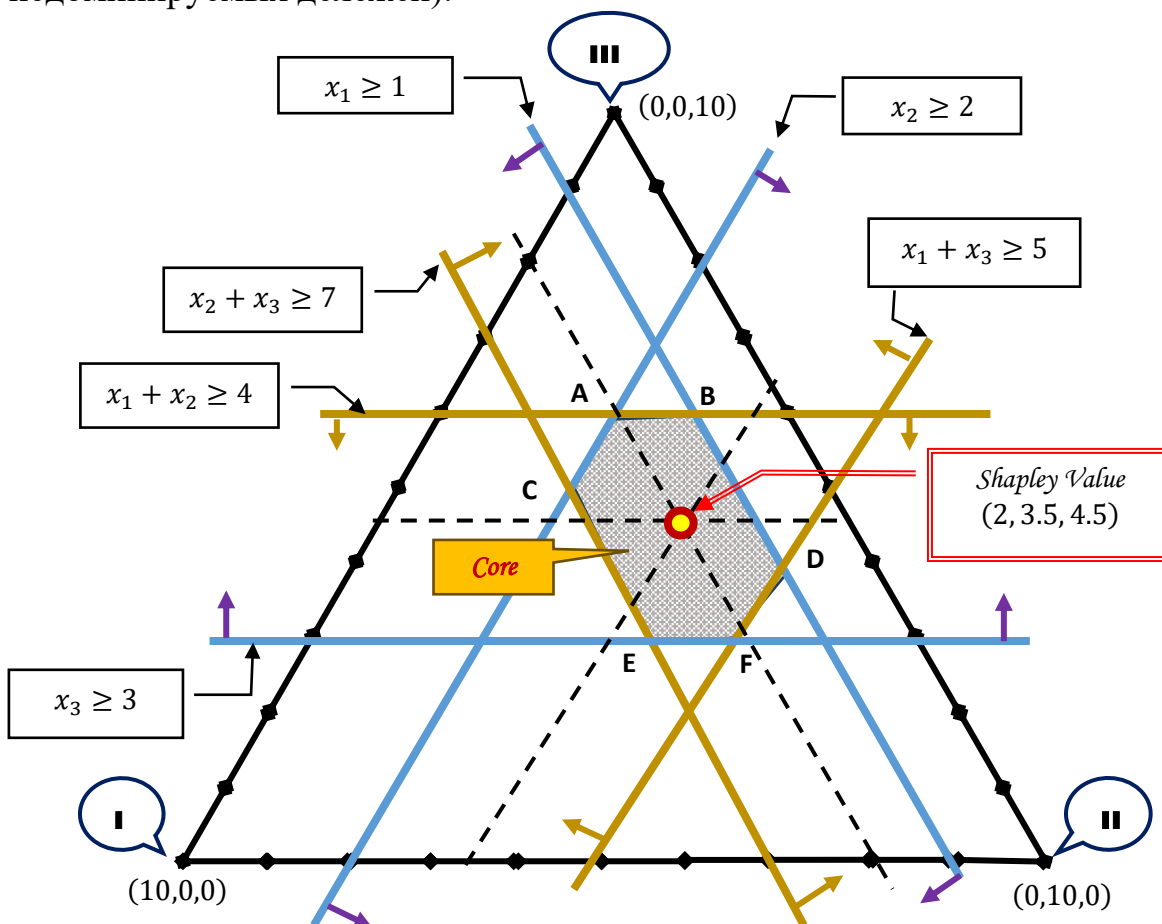
- коалиция {I, II} – 4 единицы полезности;
- коалиция {I, III} – 5 единиц полезности;
- коалиция {II, III} – 7 единиц полезности.

Полная (большая) коалиция из всех участников {I, II, III} может заработать 10 единиц полезности. Под единицей полезности может пониматься, например, некоторый «квант» оплаты при выполнении некоторых работ. На интуитивном уровне понятна логика рассматриваемого примера: «сила» («влиятельность») игроков поступательно возрастает от I-го к III-му.

На рис. 1 приведена иллюстрация, характеризующая кооперативную игру с трансферабельной полезностью, соответствующую описанной выше ситуации. Данная иллюстрация отображает плоскость пред-дележей, каждая точка которой соответствует точкам трехмерного пространства, удовлетворяющих условиям групповой рациональности, то есть (6):

$$x_1 + x_2 + x_3 = 10 \quad (6)$$

Выносками I, II, III обозначены точки, в которых игрок с соответствующим номером получает весь платеж полной коалиции (10). Условия индивидуальной рациональности игроков и рациональностей парных коалиций отображаются с помощью линий со стрелками. Область с узорной заливкой (шестиугольник ABCDEF) соответствует C-ядру (Core, множество недоминируемых дележей).



**Рис. 1. Графическая характеристика кооперативной игры – базового примера**

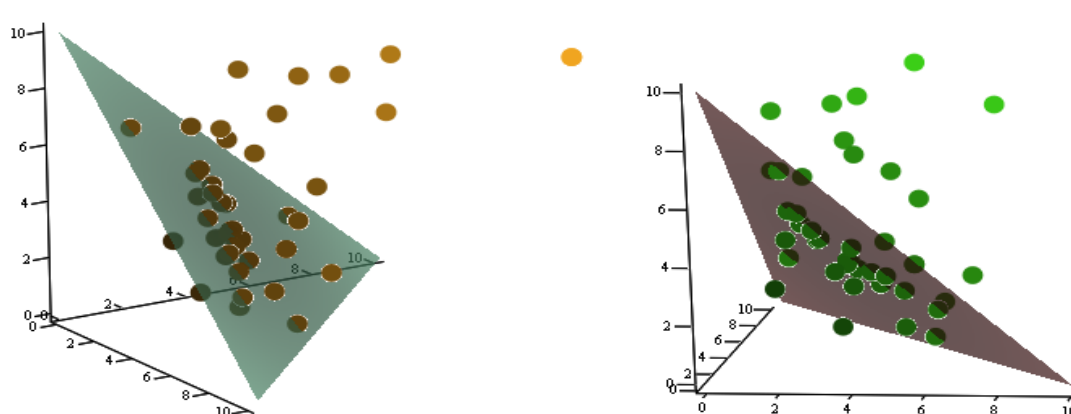
*Источник: составлено автором*

Наконец, пунктирные линии соответствуют пред-дележам, которые находятся в равновесии для взаимодополняющих коалиций: {I} и {II, III}, {II} и {I, III}, {III} и {I, II}. Под пред-дележами, находящимися в равновесии, понимаются такие пред-дележи, для которых эксцессы рассматриваемой пары коалиций равны. Пересечение «линий равновесия» дает точку  $Sh = (2, 3.5, 4.5)$ , которая одновременно является  $N$  – и  $K$  – ядром рассматриваемой игры. В данной игре она также является значение (вектором) Шепли.

Респондентам было предложено сформулировать собственные версии распределения полезности полной (большой) коалиции между ее участниками, принимая во внимание их индивидуальные и попарные



возможности. В роли респондентов выступили студенты Института экономики и управления РГПУ им. А.И. Герцена. Программы – экономика, менеджмент организации, педобразование – экономическое образование, управление персоналом, государственное и муниципальное управление. Всего было опрошено 60 респондентов.

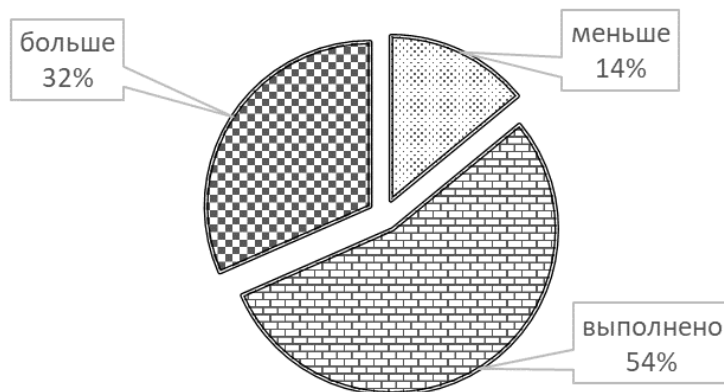


**Рис. 2. Распределение интуитивных эмпирических распределений полезностей полной коалиции относительно плоскости групповой рациональности (два вида)**  
*Источник: составлено автором*

На рис. 2 приводится иллюстрация распределения эмпирических (интуитивных) решений относительно плоскости групповой рациональности (6). Для наглядности иллюстрация дана в двух ракурсах, что позволяет осознать то, какое число распределений «не попало» в условие групповой рациональности. Заметим, что число подобных «парадоксальных» решений весьма велико. Причем, достаточно обширно как множество распределений, недоиспользовавших возможности полной коалиции, так и множество распределений, превысивших эти возможности.

Приведенный факт может быть интерпретирован и как простое недопонимание поставленной задачи, так и как проявление некоторой имманентной иррациональности отдельных респондентов. Относительные количественные характеристики эмпирических распределений для требования групповой рациональности (т.е. распределения полезности полной коалиции без остатка) представлены на круговой диаграмме, рис. 3.

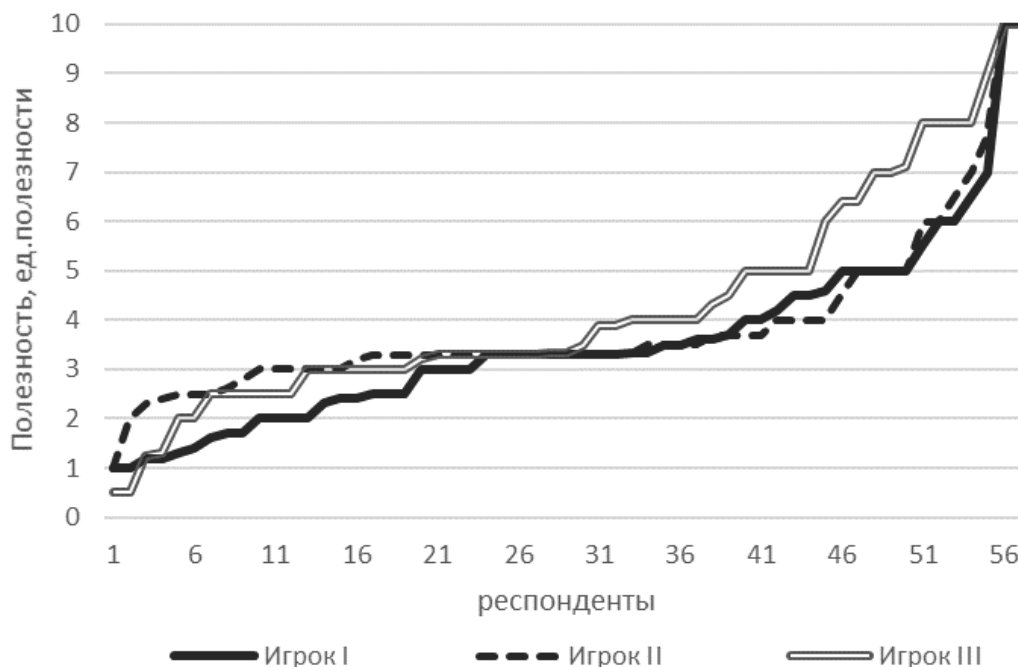
Выполнение условия групповой рациональности



**Рис. 3. Выполнение условий групповой рациональности**

*Источник: составлено автором*

Как можно заключить из рис. 3, к требованию групповой рациональности осознанно отнеслись чуть более 54% опрошенных. Данное обстоятельство, несомненно, вносит ощутимую долю скепсиса относительно возможности простого и непосредственного распространения математических принципов теории кооперативных игр на ситуации принятия решений представителями современных молодых поколений.



**Рис. 4. Выполнение условий групповой рациональности**

*Источник: составлено автором*

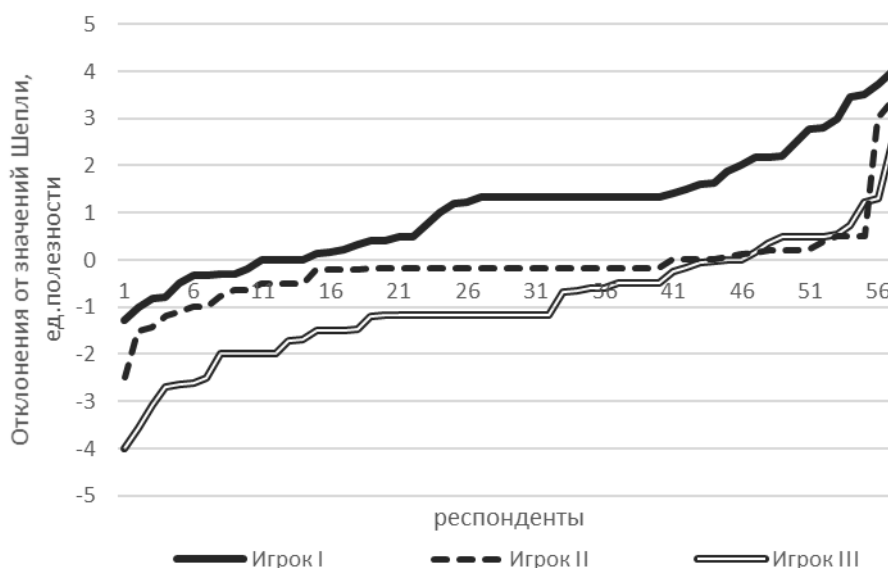
Дополнительную информацию для понимания логики эмпирических распределений дает рис. 4. На нем представлены графики значений полезностей (для всех игроков), отсортированных по возрастанию. Как можно видеть, полезности, выделяемые первому игроку почти везде не меньше полезностей, выделяемых третьему игроку. Это свидетельствует о понимании респондентами факта преимущества игрока III по отношению к игроку I. В то же время наблюдается завышенная оценка «силы» игрока II со стороны респондентов. Это может свидетельствовать о неверном анализе (переоценке) вкладов этого игрока в коалиции {II, III} и {I, II, III}.

Если допустить, что «непопадание» в условие групповой рациональности является следствием неопытности респондентов, недопонимания задачи либо каких-то технических ошибок, то можно продолжить процедуру анализа результатов, осуществив операцию нормировки ответов. После преобразования (7):

$$x_i^{gr} = \frac{x_i}{\sum_{i=1}^m x_i}, i = \{1, \dots, m\} \quad (7)$$

значения  $x_i^{gr}$  будут удовлетворять условию групповой рациональности.

В данном контексте вполне уместным оказывается вопрос о соотношении «исправленных» эмпирических решений с «теоретически идеальным» решением, каковым в рассматриваемом примере является вектор  $Sh = (2, 3.5, 4.5)$ . На рис. 5 представлены графики отклонений компонент эмпирических решений от соответствующих компонент вектора Шепли (по игрокам). Значения отклонений отсортированы по возрастанию.



**Рис. 5. Отклонения компонент эмпирических решений от компонент вектора Шепли**

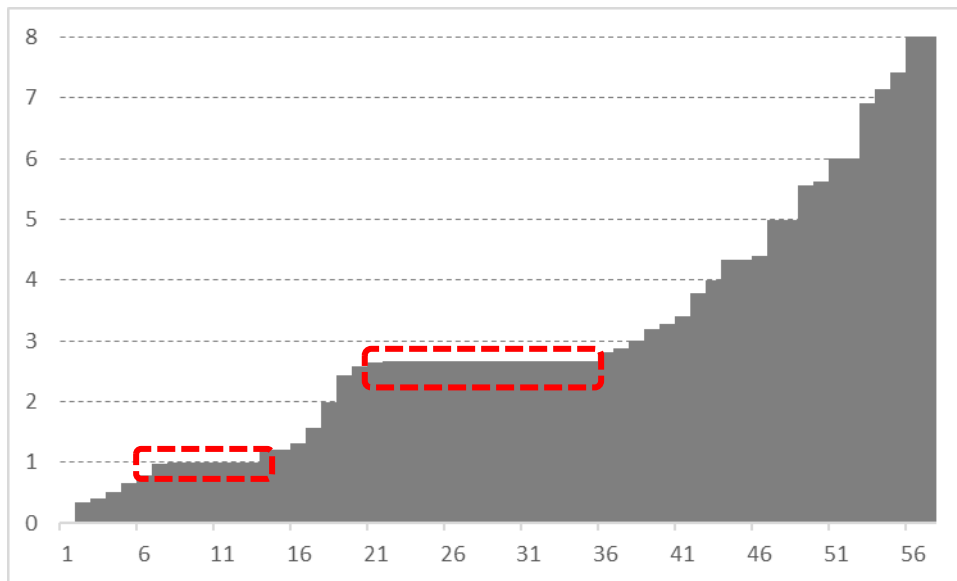
*Источник: составлено автором*

На основе визуального анализа рис. 5 мы приходим к заключению о том, что наблюдается систематически завышенная оценка силы (влияния) игрока I – график отклонений на значительном интервале находится в положительной области (выше оси абсцисс). По отношению к игроку III, наоборот, наблюдается занижение доли по сравнению с той величиной, которую ему предписывает решение Шепли. Отклонения между эмпирическими и теоретическими распределениями для игрока II незначительны – график на значительном интервале располагается в окрестности нуля.

Анализ отклонений между эмпирическими и теоретическими значениями дает определенные основания для сомнений в реалистичности одной из аксиом, лежащих в основе решения Шепли. А именно, в требовании независимости решения от перестановок (перенумераций, переименований) игроков. С высокой долей уверенности мы можем предположить, что преимущества игрока I определяются именно тем, что он первый. По аналогии, «проблемы» третьего игрока связаны с тем, что он последний.

Несмотря на некоторую видимую легковесность подобной аргументации нельзя не признать, что за ней стоят достаточно серьезные не математические, а психологические и поведенческие факторы. Что, безусловно, значимо для исследований, ставящих перед собой задачи сопряжения теоретических и фактических подходов к принятию коллективных решений.

Общее представление о соотношении эмпирических распределений и теоретического решения Шепли дает график значений сумм абсолютных отклонений, см. рис. 6. Как нетрудно заметить, прослеживаются две группы ответов (выделены пунктиром) с одинаковым суммарным абсолютным отклонением. Данный факт может быть интерпретирован как наличие некоторых устойчивых (распространенных) отклонений между логикой теоретических решений и логикой эмпирических подходов.

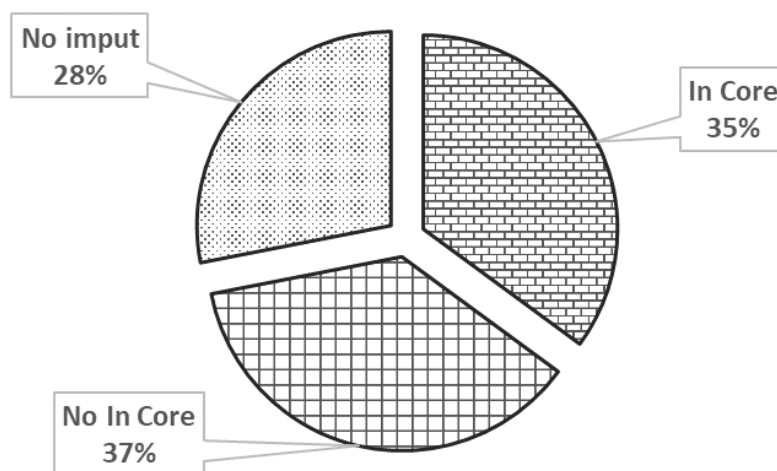


**Рис. 6. График значений сумм абсолютных отклонений эмпирических решений от вектора Шепли**

*Источник: составлено автором*

Еще одну характеристику скорректированных эмпирических решений дает круговая диаграмма на рис. 7. Она показывает соотношение решений, которые:

- «попали» в *C*-ядро (In Core – 35%) – удовлетворяют требованиям (1), (2), (3);
- не «попали» в *C*-ядро (не удовлетворяют требованию (3)), но обладают свойствами дележей, т.е. индивидуальной и групповой рациональности (No In Core – 37%) – удовлетворяют требованиям (1), (2);
- не обладают свойствами дележей (No imputation – 28%).



**Рис. 7. Характеристика скорректированных эмпирических решений**

*Источник: составлено автором*

Таким образом, можно сделать вывод, что на уровне эмпирических рассуждений количество совсем плохих решений («не рациональные распределения») приблизительно совпадает с количеством хороших решений (объективно не оспариваемые решения из *C*-ядра). Остальная часть приходится на «эгоистично-рациональные», но оспариваемые решения.

### **Результаты и обсуждение**

Непосредственная трактовка полученных результатов позволяет сформировать объективные представления о склонности представителей молодых стратов современного общества (учащейся молодежи) к процессам формирования коалиций, установке и поддержанию отношений сотрудничества, равно как и о потенциальных мотивах отказа от сотрудничества и выбора оппортунистических типов поведения. В ходе проведенных экспериментов удалось выявить существенные ограничения, препятствующие непосредственному распространению классических теоретико-игровых концепций на реальные кейсы распределения ресурсов в социальных группах.

В рамках критического анализа полученных результатов вполне осмысленной представляется их критика с позиций возможного смещения результатов в направлении «избыточной рациональности». Действительно, выборка респондентов была сформирована из студентов экономических и управленческих специальностей. Однако по факту данная опасность не выглядит сколько-нибудь серьезной. Как мы можем видеть, значительное число ответов имеет демонстративно (можно даже сказать – «вызывающе») иррациональный характер.

Объективная ценность полученных результатов связана с тем, что они способствуют научному пониманию и осмыслению социальных претензий новых поколений. В более отдаленной перспективе (при наличии более обширной информационной базы) это позволит конструировать сценарные прогнозы относительно уровня конфликтности/толерантности в социальных средах будущего. Одновременно необходимо заметить, что предложенные исследовательские подходы имеют неплохие перспективы масштабирования для более глобальных и представительных социальных уровней. Речь, в первую очередь, идет о том, что логика коалиционных решений в локальных социальных группах является достаточно чувствительным маркером устойчивых представлений о принципах кооперативного поведения на уровне общественного сознания в целом. Более того, данные представления последовательно проецируются на уровни политических систем и государственного управления.

Общим местом стал тезис об качественном усилении нестабильности современного мира – «мир вступил в эпоху гиперволатильности». Как уже



ранее отмечалось, аппарат теории кооперативных игр открывает широкие возможности объяснения причин геополитической нестабильности. Методы идентификации взаимосвязей между внутристрановыми (внутриполитическими) принципами сотрудничества и конкуренции, с одной стороны, и аналогичными межстрановыми принципами, с другой, представляют несомненный как теоретический, так и практический интерес. При этом эмпирические и экспериментальные подходы могут несомненно «заполнить» те пробелы, которые порождаются объективными ограничениями классических теоретико-игровых концептуальных решений.

Одной из наиболее широко обсуждаемых в современном политико-экономическом контексте является тема «конца однополярного мира», избавления от диктата страны-гегемона (или вето-игрока), обладающей возможностями получения эксклюзивных преференций за счет своего исключительного положения. В то же время было бы неверным и поспешным трактовать переход к многополярному миру как исключительно позитивное явление.

Именно данный переход знаменует начало новой эпохи гипертурбулентности (гиперволатильности), порождаемой борьбой потенциальных центров силы за право быть одним из полюсов нового мира. Подобная конкуренция (с образованием ситуативных союзов и их последующим разрушением), возможно, станет важнейшей чертой миропорядка следующих десятилетий.

Параллельно можно выдвинуть гипотезу о потенциальной смене структуры политических институтов будущего. Непреложной данностью на протяжении предшествующей истории человечества было разбиением мира на национально-территориальные государственные образования. Однако нельзя исключить, что XXI-й век привнесет в политическую историю новый тип государств. А именно, так называемые «корпоративно-сетевые государства». Уже на текущий момент мы можем констатировать, что сила ведущих транснациональных компаний вполне сопоставима с силой многих стран. Безусловно, непосредственно сейчас допущение о том, что гражданство, предполагающее принадлежность к тому или иному государству, заменится подданством Google, Microsoft, Apple или Samsung, напоминает футурологическую фантастику. Тем не менее, невозможно отрицать объективную привязанность значительной части населения мира к продукции и сервисам перечисленных информационных гигантов, см. также [1]. Также следует признать отсутствие неоспоримых аргументов против сценария «сетевого государства». При том, что аргументы в его пользу найти не столь уж сложно.

В логике выдвинутой гипотезы попытки локализации информационных сервисов на национальном уровне, которые в настоящее время предпринимаются многими странами, выглядят вполне объяснимыми и

естественными. По существу, они являются формами борьбы традиционных, классических государств за сохранение своей значимости и влияния. Нельзя не обратить внимание и на то обстоятельство, что вводимые ограничения объективно тормозят процессы развития новых информационных технологий, редуцируют и обесценивают их преимущества для широкого круга пользователей. Это, в свою очередь, порождает ответные действия, противонаправленные по отношению к запретам и ограничениям. Как следствие рядовой гражданин (обыватель) сталкивается с дилеммой выбора между классическим, традиционным национальным государством и новым сетевым (корпоративным) прото-государством. За последним стоит транснациональная финансово-экономическая мощь и трансграничный информационно-коммуникационный потенциал.

В качестве наивного условного примера можно использовать отношение современного общества к технологиям VPN. Когда национальное государства пытается заблокировать тот или иной интернет-ресурс, определенная часть его населения пытается искать обходные пути посредством VPN. По существу, это означает обращение к услугам некоторых интернациональных, внегосударственных структур. Разумеется, было бы поспешно отождествлять сервисы VPN с какими-либо сетевыми «прото-государствами». Однако нельзя игнорировать и того обстоятельства, что подобный выбор гражданина в содержательном плане представляет собой шаг от национально-привязанной информационной системы в сторону «внеациональной» сетевой системы. При этом национально непатриотичный гражданин оказывается в определенной вассальной зависимости от «нового сеньора». По меньшей мере в части вопросов безопасности и конфиденциальности данных.

Другим ярким доводом в пользу гипотезы о сетевых прото-государствах являются децентрализованные крипто-валюты [7]. Принятие решений об их использовании также в определенном смысле аналогичны вступлению в отношения вассал-сеньор с надгосударственной финансово-расчетной системой, которая в результате получает возможность существенного влияния на благосостояние своих граждан.

Будет неправомерным представлять «старое» государство в качестве исключительно реакционной консервативной структуры, пытающейся ограничить возможности доступа своих подданных к цифровым благам и бенефициям, которые им может предоставить «новое» прогрессивное сетевое государство. И та, и другая государственная форма несут для своих граждан и блага, и ограничения, и защиту, и угрозы.

В частности, вполне вероятным сценарием эволюции сетевых государств может стать формирование в их рамках «сложных иерархий сетевого населения», дифференциация граждан по правам и возможностям доступа к корпоративным ресурсам. Также вполне правдоподобными выглядят сценарии снижения социальной ответственности государств «нового

типа» по отношению к рядовым членам общества, усиление конфликтов между различными корпоративно-сетевыми образованиями. Следует подчеркнуть, что выше было приведено лишь малое множество проблем, в решении которых могут найти применение методы и подходы, рассмотренные в настоящей работе.

### **Заключение**

Основные результаты проведенного исследования связаны с демонстрацией конструктивности и плодотворности кооперативных игровых подходов к анализу отношений кооперации и конкуренции на уровне локальных групп и стратов современного общества. Также показано, что эмпирические имплементации теоретических концепций решений кооперативных игр способны конструктивно преодолевать проблемы их «оторванности» от реальных поведенческих ситуаций. Дополнительная актуальность рассмотренных методов определяется возможностями их распространения, проецирования и масштабирования на макро-уровни экономики и общества. Непосредственное развитие подходов, описанных в данной работе, может быть связано с их приложением к более сложным кооперативным играм. В частности, к играм с большим количеством участников, а также к играм с пустым  $S$ -ядром. В последнем случае особый интерес представляет сравнительный анализ интуитивных эмпирических решений с концепцией переговорного множества.

### **Литература**

1. Зеленко Б.И. Об актуализации идеи сетевого государства в РФ // Траектории политического развития России: институты, проекты, акторы : материалы всероссийской научной конференции РАПН с международным участием. Москва: Московский педагогический государственный университет, 2019. С. 157–158.
2. Конюховский П.В. Применение стохастических кооперативных игр при обосновании инвестиционных проектов // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. 2012. № 4. С. 134–143.
3. Конюховский П.В., Малова А.С. Применение методов теории игр в анализе отношений сотрудничества между экономическими субъектами // Вестник Орловского государственного университета. Серия: Новые гуманитарные исследования. 2012. № 3 (23). С. 192–197.
4. Конюховский П.В., Холодкова В.В. Применение методов теории игр в анализе экономико-политических взаимодействий на межгосударственном уровне // Финансы и бизнес. 2015. № 4. С. 40–57.
5. Печерский С.Л., Беляева А.А. Теория игр для экономистов. СПб., 2001. 332 с.
6. Печерский С.Л., Яновская Е.Б. Кооперативные игры: решения и аксиомы. СПб., 2004. 459 с.

7. Турьян К.В. Влияние рисков, связанных с использованием децентрализованных финансов, на благосостояние населения // Прогрессивная экономика. 2023. № 10. С. 5–26.
8. Ali F.F., Nakao Z., Chen Y.W. Playing the rock paper scissors game with a genetic algorithm. Proceedings of the 2000 Congress on Evolutionary Computation (Catalog No. 00TH8512). IEEE. 2000. Vol. 1. P. 741–745.
9. Cenggoro T.W., Kridalaksana A.H., Arriyanti E., Ukkas M.I. Recognition of a human behavior pattern in paper rock scissor game using backpropagation artificial neural network method. 2nd International Conference on Information and Communication Technology. IEEE. 2014, P. 238–243.
10. Dixit A., Skeath A. Games of Strategy, New York: W.W. Norton. 1999. 600 p.
11. Gang T., Cho Y. Classification of rock paper scissors using electromyography and multilayer perceptron. IEEE, 2017. P. 406–407.
12. Ghasemi M., Roshani G.H., Roshani A. Detecting Human Behavioral Pattern in Rock, Paper, Scissors Game Using Artificial Intelligence // Computational Engineering and Physical Modeling. 2020. № 3 (1). P. 25–35.
13. Hasuda Y., Ishibashi S., Kozuka H., Okano H., Ishikawa J. A robot designed to play the game «Rock, Paper, Scissors». IEEE, 2007. P. 2065–2070.
14. Hu W., Zhang G., Tian H., Wang Z. Chaotic Dynamics in Asymmetric Rock-Paper-Scissors Games // IEEE Access. 2019. №7. P.175614–175621.
15. Konyukhovskiy P.V., Holodkova V.V. Application of Game Theory in The Analysis of Economic and Political Interaction at The International Level // Contributions to Game Theory and Management. 2017. T. 10. C. 143–161.
16. Konyukhovskiy P.V., Malova A.S. Stochastic Cooperative Games Application to The Analysis of Economic Agent’s Interaction // Contributions to Game Theory and Management. 2015. T. 8. C. 137–148.
17. Konyukhovskiy P.V., Malova A.S. Game-Theoretic Models of Collaboration among Economic Agents // Contributions to Game Theory and Management. 2013. T. 6. C. 211–221.
18. Matsumoto Y., Yamamoto T., Honda K., Notsu A., Ichihashi H. Application of cluster validity criteria to Rock-Paper-Scissors game judgment // IEEE International Conference on Fuzzy Systems. 2012. P. 1–5.
19. Salvetti F., Patelli P., Nicolo S. Chaotic time series prediction for the game, Rock-Paper-Scissors // Applied Soft Computing. 2007. Vol. 7. P. 1188–1196.
20. Zheng L., Sheng Y., Chiang W.L., Zhang H., Gonzalez J.E., Stoica I. Chatbot Arena: Benchmarking LLMs in the Wild with Elo Ratings. URL: <https://lmsys.org/blog/2023-05-03-arena/>.