

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕОРИИ ИГР ДЛЯ РАЗРЕШЕНИЯ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ БАНКОВСКИХ УСЛУГ**

**Нечволода Е.А., Кореева Е.Б.**

*Российская Федерация, г. Самара,  
Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева*

**Аннотация.** Рассмотрены основные понятия, термины и теоремы теории игр, применимые в рамках анализа и оптимизации рынка банковских услуг. Представлена математическая модель игровой ситуации на российском сегменте рынка банковских услуг. В рамках указанной теории рассмотрен рынок банковских услуг российского сегмента мирового рынка и дана оценка возможным ситуациям на рынке, ходам агентов и их эффективности.

**Ключевые слова:** теория игр, игра, рефлексия, неопределенность, индекс Херфиндаля – Хиршмана, рынок банковских услуг, древо ситуации.

В условиях современной мировой экономики между российскими экономическими образованиями, предоставляющими банковские услуги, преобладают рыночные отношения, предполагающие некоторую свободу действия и развития. Однако объекты такой экономики должны учитывать различные факторы – риск, или фактор неопределенности, конкуренцию, информированность своих конкурентов и т.п. В целях повышения эффективности и результатов принимаемых решений в представленных условиях организациями применяется так называемая теория игр, благодаря которой каждый игрок рынка способен предсказать действия других игроков и продумать такую стратегию собственной игры, которая принесла бы максимальный результат.

Теория игр – раздел прикладной математики, исследующий модели принятия решений в условиях несовпадения интересов сторон (игроков), когда каждая сторона стремится воздействовать на развитие ситуации в собственных интересах [1].

В бытовом понимании игрой называют вид непродуктивной деятельности, мотив которой заключается не в ее результатах, а в самом процессе.

В рамках рассматриваемой теории игра – взаимодействие сторон, интересы которых не совпадают [4].

Описание игры заключается в задании следующих параметров:

1. Множество агентов;
2. Предпочтения агентов;
3. Множества допустимых действий агентов;
4. Информированность агентов;
5. Порядок ходов.

Рефлексивной является игра, в которой информированность агентов не является общим знанием, и агенты принимают решения на основе иерархии своих представлений.

Информационная рефлексия – процесс и результат размышлений агента о том, каковы значения неопределенных параметров, что об этих значениях знают и думают его оппоненты (другие агенты). Стратегическая рефлексия – процесс и результат размышлений агента о том, какие принципы принятия решений используют его оппоненты (другие агенты) в рамках той информированности, которую он им приписывает в результате информационной рефлексии [2].

Неопределенность – это выражение, значение которого не определено заданными параметрами.

В зависимости от той информации  $I$ , которой обладает агент о неопределенных параметрах, различают интервальную, вероятностную и нечеткую неопределенности.

Для устранения неопределенностей используют:

- 1) Равновесие Нэша.
- 2) Равновесие Байерса-Нэша.
- 3) Принцип субъективного равновесия.
- 4) Вычисление МГР (для интервальной неопределенности) и т.п.

Типы рефлексивных игр (по книге «Рефлексивные игры» А.Г.Чхартишвили) [3]:

- 1) Нулевой ранг рефлексии;

Агент принимает решение в случае полного отсутствия информации о состоянии природы.

2) Первый ранг рефлексии;

Агент обладает определенной информацией о состоянии природы, которую считает истинной, и больше ему ничего не достоверно

3) Второй ранг рефлексии;

Агенты обладают информацией о представлениях своих оппонентов о состоянии природы и о собственных представлениях о состоянии природы.

В иерархичных играх рефлексии можно было бы наращивать бесконечно, переходя к все более сложным схемам обмена информацией, если бы рассмотрение этих игр увеличивало выигрыш центра (в интересах которого и проводится исследование всех метаигр). Однако имеет место следующий результат:

Теорема Н.С. Кукушкина. Максимальный гарантированный результат центра в игре  $\Gamma_{2m}$  при  $m > 1$  равен максимальному гарантированному результату центра в игре  $\Gamma_2$ . В играх же  $\Gamma_{2m+1}$  при  $m > 1$  максимальный гарантированный результат центра равен его максимальному гарантированному результату в игре  $\Gamma_3$ .

Таким образом, при исследовании гарантированного результата центра можно ограничиться исследованием только игр  $\Gamma_1$ ,  $\Gamma_2$  и  $\Gamma_3$ . [4]

Теперь перейдем непосредственно к рынку банковских услуг в РФ.

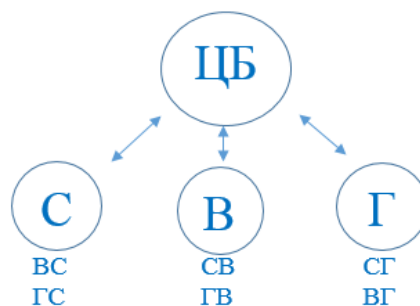


Рисунок 1. Модель рынка банковских услуг в российском сегменте

ЦБ – Центральный банк, центр игры

С (Сбербанк), В (ВТБ), Г (Газпромбанк) – игроки 1 уровня

СВ, СГ - представления игрока С об игроках В и Г

ВС, ВГ - представления игрока В об игроках С и Г

ГС, ГВ - представления игрока Г об игроках С и В

Т.к. ЦБ является центральным игроком рынка, определим дальнейшую последовательность ходов игроков, основываясь на монополизации рынка, путем подсчета индекса Херфиндаля-Хиршмана.

Индекс Херфиндаля - Хиршмана - это показатель уровня монополизации рынка, определяемый как сумма квадратов процентных долей рынка, занимаемых каждым его участником [5].

$$HNI = \sum_{i=1}^n S_i^2, \text{ или } HNI = S_1^2 + S_2^2 + \dots + S_n^2$$

Таблица 1. Доли игроков (на рынке частного кредитования в России)

Игрок\Доля, %	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Сбербанк	35,9	40,1	40,5	41,4
ВТБ	21,0	17,8	16,8	18,0
Газпромбанк	2,7	2,7	2,9	3,0

Таким образом, индекс HNI по годам выглядит следующим образом:

Таблица 2. Индекс HNI для рынка банковских услуг РФ

	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
HNI	1737,1	1932,14	1930,9	2046,96

Соответственно, первый уровень, 1 ход – ЦБ, второй уровень – Сбербанк (2 ход), ВТБ (3 ход), Газпромбанк (4 ход).

Рассматривать нулевой ранг рефлексии нет смысла, так как нам известно, что все агенты игры обладают информацией о состоянии природы и информированы о действиях центра (ЦБ). Поэтому перейдем к первому рангу рефлексии.

Здесь агент обладает определенной информацией о состоянии природы, которую считает истинной (например, ставки процента) и больше ему ничего достоверно не известно. Этот уровень можно рассматривать как начальный этап игры, когда банки только начинают выполнять первые ходы (допустим, это начало нового финансового года или же его планирование).

Ситуация 1. Пусть ЦБ делает первый ход, и все 3 агента обладают информацией об этом действии. Тогда С, будучи игроком с самой большой долей, будет устанавливать правила дальнейшей игры для В и Г, совершая действие С<sub>1</sub>. Игроки В и Г, предварительно обладавшие о действиях центра, теперь вынуждены:

- 1) подстраивать свои действия под действие С;
- 2) совершать действия в условии отсутствия информации о С<sub>1</sub>;

Т.о. для игроков ЦБ и С результат первого хода будет проходить по принципу МГР, для игроков В и Г – в зависимости от вероятности успеха их действия относительно совершенного действия С<sub>1</sub>.

Смоделируем древо ситуаций (1 – обладает информацией (успех), 0 – неопределенность (риск)):

Ход 1	ЦБ С В Г	Ход центра – общее знание
	1 1 1 1	
Ход 2	1 1 0 0	В и Г не обладают информацией о С <sub>1</sub>
либо	1 1 1 0	В обладает информацией о С <sub>1</sub>
либо	1 1 0 1	Г обладает информацией о С <sub>1</sub>
либо	1 1 1 1	В и Г обладают информацией о С <sub>1</sub>
Ход 3	1 0 1 0	С и Г не обладают информацией о В <sub>1</sub>
либо	1 1 1 0	С обладает информацией о В <sub>1</sub>
либо	1 0 1 1	Г обладает информацией о В <sub>1</sub>
либо	1 1 1 1	С и Г обладают информацией о В <sub>1</sub>
Ход 4	1 0 0 1	С и В не обладают информацией о Г <sub>1</sub>
либо	1 1 0 1	С обладает информацией о Г <sub>1</sub>
либо	1 0 1 1	В обладает информацией о Г <sub>1</sub>
либо	1 1 1 1	С и В обладают информацией о Г <sub>1</sub>
Круг завершен		

Рисунок 2. Древо ситуации 1

Проанализируем ситуацию 1. Она очень схожа с реально происходящими событиями при формировании стратегии ЦБ на новый финансовый год (изменение ставки налога, выпуск облигаций и т.п.). Ход ЦБ как центра одинаково влияет на всех игроков (С, В и Г), однако от доли рынка каждого из игроков зависит количественный и качественный подсчет результата стратегии игры. Таким образом, в реальности ходы 2,3,4 могут меняться местами либо идти параллельно друг другу, однако исход все равно будет зависеть от последующих ходов ЦБ.

Ситуация 2. Пусть ЦБ вместо того, чтобы сразу делать первый ход, запрашивает данные у игроков С, В и Г об их дальнейших действиях. У игроков есть выбор:

- 1) Дать ЦБ данные;
- 2) Отказаться предоставлять данные;

В первом случае все игроки будут обладать сведениями о состоянии игры, информированности игроков, центра и т.п., то есть игра будет сводиться к равновесному состоянию. Тогда все участники будут выстраивать игру в соот-

ветствии с принципом МГР и, вероятнее всего, придут к успеху. Во втором случае все игроки будут действовать в условии риска (неопределенности) из-за отсутствия информации о состоянии игры и действиях центра и других игроков.

	ЦБ	С	В	Г	
Ход 1	1	1	1	1	Ход центра – общее знание
Ход 2	1	1	1	1	
Ход 3	1	1	1	1	
Ход 4	1	1	1	1	

Круг завершен

Рисунок 3. Древо ситуации 2, путь 1

Яркий пример – ЦБ имеет право запросить у всех игроков (С,В,Г) сведения о их задолженности ЦБ. Как должники, С,В и Г обязаны эти данные предоставить, после чего ЦБ будет делать новый круг ходов с учетом полученных данных, а игроки – с учетом новых условий.

	ЦБ	С	В	Г	
Ход 1	1	1	1	1	Ход центра – общее знание
Ход 2	0	1	0	0	В и Г не обладают информацией о $S_1$
	0	1	1	0	В обладает информацией о $S_1$
	0	1	0	1	Г обладает информацией о $S_1$
	0	1	1	1	В и Г обладают информацией о $S_1$
Ход 3	0	0	1	0	С и Г не обладают информацией о $V_1$
	0	1	1	0	С обладает информацией о $V_1$
	0	0	1	1	Г обладает информацией о $V_1$
	0	1	1	1	С и Г обладают информацией о $V_1$
Ход 4	0	0	0	1	С и В не обладают информацией о $\Gamma_1$
	0	1	0	1	С обладает информацией о $\Gamma_1$
	0	0	1	1	В обладает информацией о $\Gamma_1$
	0	1	1	1	С и В обладают информацией о $\Gamma_1$

Круг завершен

Рисунок 4. Древо ситуации 2, путь 2

В случае 2 нет смысла экономически интерпретировать ситуацию, т.к. ЦБ является центром игры, а значит, он в любом случае располагает информацией, хотя бы начальной.

Таким образом, была представлена разработанная на основе теоретико-игрового подхода упрощенная математическая модель российского сегмента

рынка банковских услуг, а также проанализированы типичные для этого рынка ситуации, возникающие при определенных условиях.

**Список литературы:**

1. Губко М.В., Новиков Д.А. Теория игр в управлении организационными системами. М.: Москва, 2005. 138 с.
2. Новиков Д.А. Формальные модели рефлексивных игр в педагогических исследованиях // Мир образования – образование в мире. 2005. № 1. С. 186-193.
3. Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Рефлексивные игры. М.:Синтег, 2003. 149 с.
4. Губко М.В., Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Элементы теории игр [Электронный ресурс]// Теория управления организационными системами. Институт проблем управления им. В.А.Трапезникова [сайт] URL.: [http://www.mtas.ru/start/t\\_game.pdf](http://www.mtas.ru/start/t_game.pdf)
5. Кореева Е.Б., Джафаров Э.И. Определение типа рыночной структуры на основе системы показателей концентрации (на примере нефтяного рынка РФ) // Экономика и предпринимательство №2 (103). 2019. С. 70-76.

**GAME THEORY IN SOLVING THE UNCERTAINTIES  
ON THE FINANCIAL SERVICES MARKET IN RUSSIAN FEDERATION**

**E.A. Nechvoloda, E.B. Koreeva**

*Samara National Research University*

**Abstract.** In modern global economy, the market relations prevail between Russian economic entities, which provide banking services, and these relations involve some freedom of action and development. However, the objects of this economy must consider different factors such as risk, or uncertainty factor, competition, knowledge of competitors and so on. In the aim of increasing the efficiency of decision-making results in represented conditions organizations use the game theory, which allows every market player to predict other players' actions and develop a strategy that would bring the maximum result.

**Key words:** game theory, game, reflection, uncertainty, Herfindahl-Hirschmann Index, financial services market, situation tree.