

## Информационно-аналитическая система управления взаимодействием центрального и коммерческого банков

*В.А. Магдесян, А.Б. Усов*

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

**Аннотация:** Эффективность управления взаимодействием центрального и коммерческих банков в регионах и областях в значительной степени зависит от степени эффективности ее информационной поддержки, которая, свою очередь, обеспечивается компьютерными системами поддержки решений. Представлена система поддержки решений, которая осуществляет управление взаимодействием центрального и коммерческих банков.

**Ключевые слова:** иерархия, двухуровневая система, Штакельберг, равновесие, система поддержки решений.

В настоящее время в экономике любого государства значительную роль играет функционирующая в нем банковская система. Хорошо отлаженная организованная банковская система обеспечивает стабильное развитие общества. Одной из важных составляющих современных банковских систем является механизм взаимодействия центрального (ЦБ) и коммерческих (КБ) банков [1 - 3]. Роль адекватных, построенных на основе реальных данных, математических моделей, описывающих отдельные элементы банковских систем, неуклонно возрастает [4, 5]. Исследование таких моделей проводится путем имитационного моделирования [6, 7]. При этом особое значение имеют разного рода информационно-аналитические системы (ИАС) в банковской сфере [8-10].

При моделировании взаимодействия центрального и коммерческих банков ниже используется теоретико-игровой и иерархический подходы, а именно исследуется двухуровневая иерархически организованная система управления [11-12].

В качестве субъекта управления верхнего уровня в ней выступает центральный банк (ЦБ), нижнего уровня – коммерческие банки (КБ).

Взаимоотношения внутри такой иерархической системы устроены следующим образом: ЦБ воздействует на КБ, КБ изменяет состояние

---

системы. При этом КБ стремится к максимизации своего дохода. Основной целью ЦБ является укрепление экономики страны (стабилизация местной валюты, увеличение золото - валютных запасов). Добиться этого он может не единственным способом, поэтому, кроме того, в модели предполагается, что ЦБ стремится к увеличению размера средств, находящихся в его распоряжении. Подобная организация взаимоотношений обусловила иерархию в отношениях между субъектами управления системы, в соответствии с которой ЦБ выступает в качестве субъекта управления верхнего уровня, а КБ – нижнего.

Целевая функция ЦБ имеет вид

$$J_0 = KVD(v, PSL) \cdot v - R(KVD(v, PSL), v) - M(KVD(v, PSL), v) \rightarrow \max_v \quad (1)$$

где  $v = W / 100$ ;  $W$  - процент, под который ЦБ выдает деньги КБ;  $PSL = \frac{T}{100}$ ,  $T$  - процент, под который КБ выдает деньги клиентам;  $KVD(v, PSL)$  - размер выданных ЦБ кредитов;  $R(KVD, v)$  - некоторые технические затраты ЦБ (на содержание помещения, расходные материалы);  $M(KVD, v)$  - зарплата сотрудников ЦБ.

Целевая функция КБ имеет вид

$$J_1 = KVD(v, PSL) \cdot (PSL - v) - L(KVD(v, PSL), PSL) - S(KVD(v, PSL), PSL) - KVD(v, PSL) \cdot v \rightarrow \max_{PSL} \quad (2)$$

$L(KVD, PSL)$  - затраты КБ на аренду помещения;  $S(KVD, PSL)$  - зарплата сотрудников КБ.

Ограничения на управления ЦБ и КБ берутся в виде

$$PSL_{\min} \leq PSL \leq PSL_{\max} \quad (3)$$

$$v_{\min} \leq v \leq v_{\max} \quad (4)$$

Кроме того, требуется, чтобы количество клиентов, взявших кредит в КБ, лежало в заданном диапазоне, т.е.

$$K_{\min} \leq KL(PSL) \leq K_{\max}, \quad (5)$$

где  $K_{\min}, K_{\max}$  есть заданные постоянные.

В рамках рассматриваемой модели предполагается, что условие (5) обеспечивает поддержание всей банковской системы в заданном состоянии и ее стабильное функционирование

С математической точки зрения модель (1) – (5) представляет собой неантагонистическую игру.

Примем следующие предположения относительно ее информационного регламента:

- все игроки используют программные стратегии
- ЦБ выбирает и сообщает КБ экономические управления (4), т.е. используется побуждение, как метод иерархического управления;
- в игре строится равновесие Штакельберга.

При этом пара  $(v^*, PSL^*)$  называется равновесием побуждения по Штакельбергу в программных стратегиях [8], если

$$J_0(v^*, PSL^*) = \sup_{v_{\min} \leq v \leq v_{\max}} \inf_{PSL \in R(v)} J_0(v, PSL), \text{ где}$$

$R(v) = \{PSL_{\min} \leq PSL \leq PSL_{\max} : \forall PSL_{\min} \leq PSL_1 \leq PSL_{\max} J_1(v, PSL) \geq J_1(v, PSL_1)\}$  - множество оптимальных ответов КБ по  $PSL$  на стратегию побуждения ЦБ  $v$ .

Аналитическое исследование модели (1) – (5) может быть проведено лишь в некоторых частных случаях. В общем случае для получения решения применяются численные методы и имитационное моделирование, которые составляют наполнение аналитического блока информационно-аналитической системы (ИАС) управления взаимодействием ЦБ и КБ.

Структура ИАС управления взаимодействием ЦБ и КБ обусловлена стоящими перед ней задачами и состоит из блоков: информационного, аналитического и сервисного, которые взаимодействуют между собой (рис 1).



Рис.1. Структура СР в области взаимодействия ЦБ и КБ

Каждый блок ИАС имеет свои функции:

Информационный блок нужен для сбора, хранения, а также, для первичной обработки данных. Он, в свою очередь, состоит из хранилища данных и системы управления ими. Хранилище данных содержит информацию, которая поступает из баз данных различных банков и необходима для функционирования ИАС. В систему управления хранилищем данных были включены следующие стандартные функции обработки данных: ввод и редактирование данных о выданных кредитах(процентная ставка, срок, ежемесячная выплата, размер), генерация отчётов о выданных кредитах, вывод данных в удобной для пользователя форме, а также функцию фильтрации данных.

Аналитический блок выполняет задачу обработки данных и состоит из системы прогнозирования, оптимизации и экспертной подсистемы.

Прогнозирующая подсистема представляет собой набор имитационных моделей. С помощью моделей, входящих в состав этого блока можно оценить последствия различных воздействий на процесс, используя метод сценариев. Экспертная подсистема соединяет знания и опыт специалистов сферы кредитования и позволяет выдавать рекомендации по принятию решений в сложных ситуациях без проведения каких-либо расчетов.

Сервисный блок создан для облегчения работы с ИАС. Он дает возможность пользователю работать с каждой базой данных и любой моделью в ИАС как в автономном режиме, так и во взаимодействии друг с другом. Данный блок предоставляет собой визуальный интерфейс работы с данными и их дальнейшей обработкой. Сервисный блок включает программы внутреннего и пользовательского интерфейса.

Пользователь ИАС (сотрудник ЦБ или КБ) может оценить стратегию поведения, ею предложенную, и принять решение, имея более широкий взгляд как на само решение, так и на его последствия, благодаря информации, предоставленной системой.

Создана демонстрационная версия ИАС управления взаимодействием коммерческого и центрального банков. Она написана на языке C# с использованием базы данных PostgreSQL и визуальным интерфейсом, реализованном с помощью HTML, CSS, JQuery.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 17-19-01038.

### **Литература**

1. Лаврушии О.И., Мамонова И.Д., Валенцева Н.И. Банковское дело: учебник. 8-е изд., стер. М.: КНОРУС. 2009. С.768.
2. Казимагомедов А.А. Банковское дело: организация деятельности центрального банка и коммерческого банка, небанковских организаций. Инфра-М. 2017. С.203



3. Масленченков Ю.С. Финансовый менеджмент в коммерческом банке. Фундаментальный анализ. Москва. Издательство «Перспектива». 1996.С.77
  4. Магдесян В.А., Усов А.Б. Использование метода принуждения при моделировании взаимодействия центрального банка с коммерческими банками . Известия вузов. Северо - Кавказский регион. 2016. №4. С.21-26.
  5. Магдесян В.А., Усов А.Б. Моделирование социального партнерства в банковской системе . Известия вузов. Северо - Кавказский регион. 2016. №1. С.21-25.
  6. Германовский С.С., Дьяченко В.К., Угольницкий Г.А. Имитационное моделирование согласования интересов в системе дополнительного профессионального образования // Инженерный вестник Дона, 2015, №3. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3264](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3264).
  7. Угольницкий Г.А., Усов А.Б. Исследование дифференциальных моделей иерархических систем управления путем их дискретизации. АиТ. 2013. №2. С.109-122.
  8. Гинис Л.А. Методологические основы нечеткого когнитивного моделирования иерархических проблемно-ориентированных систем // Инженерный вестник Дона, 2014, №2. URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n2y2014/2326](http://ivdon.ru/magazine/archive/n2y2014/2326).
  9. Щербинина М.Ю., Захарова О.И. Современные технологии поддержки принятия решений в банковской сфере. Современные научные исследования и инновации. 2016. № 6. С.3-10
  10. Трофимов В.В. Информационные технологии в экономике и управлении: учебник для бакалавров; Санкт- Петербургский гос. ун-т экономики и финансов. - 2-е изд. Юрайт: ИД Юрайт, 2014. С.482.
  11. Dockner E., Jorgensen S., Long N.V., Sorger G. Differential Games in Economics and Management Science. Cambridge University Press, 2000. 382 p.
-



12. Algorithmic Game Theory / Ed. by N. Nisan, T. Roughgarden, E. Tardos, V. Vazirani. Cambridge University Press, 2007. 754 p.

### References

1. Lavrushii O.I., Mamonova I.D., Valenceva N.I. Bankovskoe delo: uchebnik[Banking: textbook] 8-e izd., ster. M. : KNORUS. 2009. P.768. In Russian.
2. Kazimagomedov A.A. Bankovskoe delo: organizacija dejatel'nosti central'nogo banka i kommercheskogo banka, nebankovskih organizacij[Banking: the organization of the activities of the central bank and commercial bank, non-banking organizations]. Infra-M. 2017. P.203. In Russian.
3. Maslennikov Ju.S. Finansovyy menedzhment v kommercheskom banke. Fundamental'nyj analiz[Financial management in a commercial bank. Fundamental analysis]. Moskva. Izdatel'stvo «Perspektiva». 1996. P.77. In Russian.
4. Magdesjan V.A., Usov A.B. Ispol'zovanie metoda prinuzhdenija pri modelirovanii vzaimodejstvija central'nogo banka s kommercheskimi bankami. Izvestija vuzov. The North Caucasus region. 2016. №4. pp.21-26. In Russian.
5. Magdesyan V.A., Usov A.B. Modelirovanie social'nogo partnerstva v bankovskoj sisteme. Izvestija vuzov. The North Caucasus region. 2016. №1. pp.21-25. In Russian.
6. Germanovskij S.S., D'yachenko V.K., Ugol'nickij G.A. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2015, №3. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3264](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3264).
7. Ugolnizky G.A., Usov A.B. Issledovanie differencial'nyh modelej ierarhicheskikh sistem upravlenija putem ih diskretizacii. AIT. 2013. №2. pp.109-122. In Russian.
8. Ginis L.A. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2014, №2. URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n2y2014/2326](http://ivdon.ru/magazine/archive/n2y2014/2326).



9. Shherbinina M.J., Zaharova O.I. Sovremennye tehnologii podderzhki prinjatija reshenij v bankovskoj sfere. Sovremennye nauchnye issledovanija i innovacii. 2016. № 6. pp. 3-10. In Russian.
10. Trofimov V. V. Informacionnye tehnologii v jekonomike i upravlenii: uchebnik dlja bakalavrov [Information Technologies in Economics and Management: A Textbook for Bachelors]; Sankt- Peterburgskij gos. un-t jekonomiki i finansov- 2-e izd. Jurajt: ID Jurajt, 2014. P.482. In Russian.
11. Dockner E., Jorgensen S., Long N.V., Sorger G. Differential Games in Economics and Management Science. Cambridge University Press, 2000. 382 p.
12. Algorithmic Game Theory. Ed. by N. Nisan, T. Roughgarden, E. Tardos, V. Vazirani. Cambridge University Press, 2007. 754 p.