

АГЕНТ-ОРИЕНТИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ МАЛОГО БИЗНЕСА ПРИ ИНВЕСТИЦИОННОМ КРЕДИТОВАНИИ

Б. Г. Ильясов¹, И. В. ДЕГТЯРЕВА², Е. А. МАКАРОВА³, И. И. АЮПОВ⁴

³ ea-makarova@mail.ru, ⁴ Ayupovii@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. Предложены объектно-ориентированные модели системы имитационного агент-ориентированного моделирования (СИАОМ) процесса взаимодействия предприятия малого бизнеса с банковским сектором. Представлены диаграммы прецедентов и описание диаграмм состояний с использованием метода скоринговой системы Дюрана для оценки платежеспособности предприятия. На основе представленных диаграмм предполагается разработка программного обеспечения СИАОМ взаимодействия предприятия малого бизнеса с банковским сектором.

Ключевые слова: многоагентное моделирование; скоринговая система Дюрана; объектно-ориентированная модель; платежеспособность предприятия; банк.

Проблемам разработки агент-ориентированных моделей социально-экономических систем посвящены многие исследования. В работе представлена агент-ориентированная модель (АОМ) процесса взаимодействия предприятий малого бизнеса с банковским сектором, положенная в основу разработки системы имитационного агент-ориентированного моделирования (СИАОМ) процесса взаимодействия предприятия малого бизнеса с банковским сектором, проектируемой в среде Anylogic. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 17-08-01155.

Агент-ориентированные модели (agent based models) в настоящее время все чаще используются в исследованиях сложных систем различной физической природы. Основная идея, лежащая в основе АОМ, заключается в построении «вычислительного инструмента», представляющего собой совокупность агентов с определенным набором свойств и позволяющего проводить симуляции реальных явлений. Конечная цель процесса по созданию АОМ – отследить влияние флуктуаций агентов, действующих

на микроуровне, на показатели макроуровня. Одним из подходов к исследованию является подход, при котором вычисляется равновесие или псевдоравновесие системы, содержащей в себе множество динамически взаимодействующих по определенным правилам агентов.

Методом исследования поведения сложных систем является метод имитационного моделирования, согласно которому модель имитирует функционирование реальной системы во времени.

Разработаны объектно-ориентированные диаграммы СИАОМ процесса взаимодействия предприятий малого бизнеса с банковским сектором [1]. Выделены три типа агентов:

- агент «Центральный Банк»;
- агент «Предприятия малого бизнеса (МБ)»;
- агент «Банки».

Агент «Центральный Банк» представлен одним экземпляром, агенты «Предприятия малого бизнеса» и «Банк» являются популяциями.

Таблица 1

Пять классов платежеспособности, выделенных по методу Дюрана

| Показатель | Граница классов | | | | |
|---------------------------------|---------------------------|---|--|--|-----------------------|
| | I класс | II класс | III класс | IV класс | V класс |
| Рентабельность активов, % | 30% и выше - 50 баллов | от 20 до 29,9% - от 35 до 49,9 баллов | от 10 до 19,9 % - от 20 до 34,9 баллов | от 1 до 9,9 % - от 5 до 19,9 баллов | менее 1% 0 баллов |
| Коэффициент текущей ликвидности | 2,0 и выше - 30 баллов | от 1,7 до 1,99 - от 20 до 29,9 баллов | от 1,4 до 1,69 - от 10 до 19,9 баллов | от 1,1 до 1,39 - от 1 до 9,9 баллов | 1 и ниже 0 баллов |
| Коэффициент автономии | 0,7 и выше - 20 балл | от 0,45 до 0,69 - от 10 до 19,9 баллов | от 0,3 до 0,44 - от 5 до 9,9 бал- лов | от 0,2 до 0,29 - от 1 до 5 баллов | менее 0,2 0 баллов |
| Границы классов | 100 баллов | от 65 до 99 баллов | от 35 до 64 бал- лов | от 6 до 34 баллов | 0 баллов |

Расчет интегрального показателя оценки платежеспособности выполняется по формуле:

$$D = b_1 \cdot ROA + b_2 \cdot CR + b_3 \cdot EtTA,$$

где b_1, b_2, b_3 – коэффициенты в соответствии с табл. 1; ROA – рентабельность активов (Return on Assets); CR – коэффициент текущей ликвидности (Current Ratio); $EtTA$ – коэффициент автономии или финансовой независимости (Equity to Total Assets).

Таким образом, с помощью метода Дюрана предприятия распределены на пять классов по результатам оценки их финансового состояния:

I класс – это предприятия с хорошим запасом финансовой устойчивости, позволяющим быть уверенным в возврате заемных средств;

II класс – это предприятия, обладающие некоторой степенью риска по задолженности, но еще они не рассматриваются как рискованные;

III класс – это проблемные предприятия;

IV класс – это предприятия с большим риском банкротства даже после принятия мер по финансовому оздоровлению;

V – это предприятия высочайшего риска, практически несостоятельные.

После отнесения предприятия к определенному классу платежеспособности по методу Дюрана выполняется процесс кредитования. Агент «Банки» запрашивает от агента «Предприятия МБ» параметры: сумма займа,

класс платежеспособности, срок и залог для предоставления кредита. Перечисленные действия отражены в диаграммах состояний агентов «Предприятия МБ» и «Банки».

Таким образом, предложены объектно-ориентированные модели СИАОМ процесса взаимодействия предприятий МБ с банковским сектором. Представлены диаграммы прецедентов и описание диаграмм состояний с использованием метода скоринговой системы Дюрана для оценки платежеспособности предприятия. На основе представленных диаграмм предполагается разработка программного обеспечения СИАОМ взаимодействия предприятия малого бизнеса с банковским сектором.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Макаров В. Л.**, Бахтизин А. Р., Сулакшин С. С. Применение вычислимых моделей в государственном управлении. – М.: Научный эксперт, 2007. – 304 с. [V. L. Makarov, A. R. Bakhtizin, S. S. Sulakshin, The Use of computable models in public administration, (in Russian). Moscow: Scientific expert, 2007, pp. 304.]
2. **Попков Ю. С.** Макросистемные модели пространственной экономики. М.: Комкнига, 2008. – 240 с. [Yu. S. Popkov, Macrosystem models of spatial economy, (in Russian). Moscow: Komkniga, 2008, pp 240.]
3. **Абрамова Е. А.**, Белоусов Д. Р., Михайленко К. Е. Экономические итоги развития российской экономики в 2006 г. и прогноз на 2008-2010 гг. // Проблемы прогнозирования. – 2008. – № 1. – С. 55-72. [Е. А. Abramova, D. R. Belousov, K. E. Mikhailenko, "The Economic results of the development of the Russian economy in 2006 and the forecast for 2008-2010", (in Russian), in Problems of forecasting, no. 1, pp. 55-72. 2008.]
4. **Петров А. А.**, Поспелов И. Г., Шананин Х. А. Опыт математического моделирования экономики. М.: Энергоатом издат, 1996. – 558 с. [A. A. Petrov, I. G. Pospelov,

А. Н. Shananin, Experience matematicheskaya economy, (in Russian). Moscow: Energoatomizdat, 1996. pp. 558.]

5. **Методология** системного динамического моделирования и управления функционированием многоотраслевого производственного комплекса в рамках воспроизводственного процесса макроуровня / Э. М. Димов и др. // Инфокоммуникационные технологии. Самара: Изд. ПГУ-ТИ, 2018. Том 16, №1. С. 81-96. [E. M. Dimov, et. al., Methodology system dynamic modeling and control of diversified production complex in the framework of the reproductive process of of macro-level, (in Russian), in Information and communication technologies, Samara: Volga region state University of telecommunications and Informatics "PHUT", 2018, vol 16, no. 1. pp. 81-96.]

6. **Макарова Е. А.** Динамические модели функционирования экономических агентов и их взаимодействия в рамках воспроизводственного процесса с учетом запасов капитала / Инфокоммуникационные технологии / Том 13, №2. 2015. С. 164-176. (№ 1042 перечня российских рецензируемых научных журналов). [E. A. Makarova, Dynamic models of functioning of economic agents and their interaction within the reproductive process taking into account capital reserves, (in Russian), in Information and communication technologies, vol 13, no. 2, 2015, pp. 164-176. (No. 1042 of the list of Russian recen-sizable scientific journals)]

7. **Динамическая** модель функционирования сложного многоотраслевого производственного комплекса с учетом запасов капитала и воспроизводственных взаимосвязей / Б. Г. Ильясов и др. // Инфокоммуникационные технологии. Том 13, №3. 2015. С. 281-290. [B. G. Ilyasov, et. al. A Dynamic model of functioning of a complica-tion of diversified production complex with a given capital stock and the reproductive inter-relations, (in Russian), in Information and communication technologies. vol 13, no. 3, 2015. pp. 281-290.]

8. **Мультиагентная** модель управления функционированием многоотраслевого производственного комплекса при взаимодействии с кластерами банковского сектора / И. В. Дегтярева и др. // Актуальные вопросы экономической теории: развитие и применение в практике российских преобразований: Материалы VII Международной научно-практической конференции. 2018. Издательство: ГОУ ВПО "Уфимский государственный авиационный технический университет" (Уфа). С. 173-177. [I. V. Degtyarev, et. al. Multi-agent model of management of the diversified industrial complex in cooperation with the clusters of the banking sector", (in Russian), in Proc. VII Int. Workshop on Actual issues of economic theory: development and application in the practice of Russian enterprises, 2018, Ufa: "Ufa state aviation technical University", pp. 173-177.]

9. **Гасанов О. С., Таранов Я. Р.** Скоринг при управлении кредитными рисками // Интернет-журнал «Науковедение». Т.8, №4. 2016. [O. S. Hasanov, Y. R. Taranov, Scoring in the management of credit risks, (in Russian), in Internet-journal "Naukavedenie", vol. 8, no. 4, 2016.]

ОБ АВТОРАХ

ИЛЬЯСОВ Барый Галеевич, доктор технических наук, профессор кафедры технической кибернетики.

ДЕГТЯРЕВА Ирина Викторовна, доктор экономических наук, зав. кафедрой экономической теории.

МАКАРОВА Елена Анатольевна, доктор технических наук, профессор кафедры технической кибернетики.

АЮПОВ Илгиз Ильясович, магистрант каф. технической кибернетики.

METADATA

Title: The agent-based model assessment of the small business at investment lending.

Authors: B. G. Ilyasov¹, I. V. Degtyarev,² E. A. Makarova³, I. I. Ayupov⁴

Affiliation:

Bashkir State Pedagogical University named after M. Ahkmullah (BSPU named after M. Ahkmullah), Russia.

Email: ³ea-makarova@mail.ru, ⁴Ayupovii@yandex.ru

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 1 (20), pp. 81-84, 2019. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract: In the paper object-oriented models of the system of simulation agent-based modeling (SSABM) of the interaction of small businesses with the banking sector are proposed. The diagrams of precedents and the description of diagrams of States with use of a method of a scoring system of Duran for an assessment of solvency of the enterprise are presented. Based on the presented diagrams it is assumed the software development SSABM interaction of small businesses with the banking sector.

Key words: Multi-agent modeling, Duran scoring system, object-oriented model, the solvency of the enterprise, the Bank

About authors:

ILYASOV, Bary Galeevich, doctor of technical Sciences, Professor of the Department of technical Cybernetics of Ufa state aviation technical University

DEGTYAREVA, Irina Viktorovna, doctor of Economics, Department of economic theory, Ufa state aviation technical University

MAKAROVA, Elena Anatolyevna, associate Professor of technical Sciences, Professor of the Department of technical Cybernetics of Ufa state aviation technical University

AYUPOV, Ilgiz Ilyasovich, master student 2 year, Ufa state aviation technical University