

ТЕОРЕТИКО-ИГРОВАЯ ПОРОГОВАЯ МОДЕЛЬ БИРЖЕВОГО РЫНКА

В.В. Бреер

Аннотация. Рассмотрена теоретико-игровая модель бинарного порогового коллективного поведения агентов, участвующих в купле-продаже одиночного биржевого актива. Агенты разделены на две группы – покупатели и продавцы. Предполагается, что у каждого из агентов существует порог приемлемой ему цены, для покупателя – это верхняя цена, при которой он еще согласен на сделку, а для продавца – это нижняя «комфортная» в том же смысле цена. Учитывается, что агент принимает решение, участвовать ли в сделке, сравнивая свою пороговую цену с рыночной ценой. Предполагается, что на рыночную цену влияют объемы спроса и предложения в соответствии с классическими кривыми спроса и предложения. Построены эмпирические функции распределения ценовых порогов, которые служат для характеристики равновесия Нэша, а также позволяют в перспективе исследовать предельный переход к бесконечному числу агентов. Доказано утверждение о характеристике равновесия Нэша, первая часть которого показывает объемы потенциального спроса и предложения, вторая часть – состояния агентов, исходя из объемов спроса и предложения. Исследованы примеры существования и условия единственности равновесия Нэша. Найдены фокальные точки среди всех равновесий Нэша.

Ключевые слова: теоретико-игровая модель, бинарное пороговое коллективное поведение, биржевой товарный рынок, равновесие Нэша.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Kristoufek, L., Vosvrda, M.* Herding, Minority Game, Market Clearing and Efficient Markets in a Simple Spin Model Framework // *Commun Nonlinear Sci Numer Simulat.* – 2018. – Vol. 54. – P. 148–155.
2. *Wang, J., Deng, S.* Fluctuations of Interface Statistical Physics Models Applied to a Stock Market Model // *Nonlinear Analysis: Real World Applications.* – 2008. – Vol. 9. – P. 718–723.
3. *Nyberg, H.* Forecasting the Direction of the US Stock Market with Dynamic Binary Probit Models // *International Journal of Forecasting.* – 2011. – Vol. 27. – P. 561–578.
4. *Sato, A-H., Takayasu, H.* Dynamic Numerical Models of Stock Market Price: from Microscopic Determinism to Macroscopic Randomness // *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications.* – February 1998. – Vol. 250, iss. 1–4, 15. – P. 231–252.
5. *Takayasu, H., Miura, H., Hirabayashi, T., Hamada, K.* Statistical Properties of Deterministic Threshold Elements – the Case of Market Price // *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications.* – June 1992. – Vol. 184, iss. 1. – P. 127–134. DOI: 10.1016/0378-4371(92)90161-I
6. *Бреер В.В.* Теоретико-игровые модели конформного поведения // *Автоматика и телемеханика.* – 2012. – № 10. – С. 111–126. [*Breer, V.V.* Game-theoretic models of collective conformity behavior. – *Automation & Remote Control.* – 2012. – Vol. 73. – P. 1680–1692.]
7. *Курс экономической теории* / под ред. А.Н. Чепурина, Е.А. Киселевой. – Киров: АСА, 2006. – 832 с. [*Kurs ekonomicheskoi teorii* / М.Н. Чепурин, Е.А. Киселева (eds). – Киров: АСА, 2006. – 832 s. (In Russian)]
8. *Бурков В.Н.* Основы математической теории активных систем. – М.: Наука, 1977. – 255 с. [*Burkov, V.N.* *Osnovy matematicheskoi teorii aktivnykh sistem.* – М.: Nauka, 1977. – 255 s. (In Russian)]

Статья представлена к публикации членом редколлегии чл.-корр. РАН Д.А. Новиковым.

Поступила в редакцию 16.03.2020, после доработки 26.03.2020.

Принята к публикации 28.03.2020.

Бреер Владимир Валентинович – канд. техн. наук, ✉ breer@live.ru,

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, г. Москва.

GAME-THEORETIC THRESHOLD MODEL OF THE STOCK MARKET

V.V. Breer

V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

✉ breer@live.ru

Abstract. The game-theoretic model of the binary threshold collective behavior of agents who participate in the sale and purchase of a single exchange asset is considered. The agents were divided into two groups – buyers and sellers. It was assumed that for each of the agents, a threshold of acceptable price exists; for the buyer – it is the upper price at which he still agrees to make the transaction, and for the seller – it is the lower «comfortable» price. It was taken into account that the agent decides whether to participate in the transaction by comparing his threshold price with the market price. It was assumed that the market price is affected by the volumes of supply and demand in accordance with the classic supply and demand curves. Empirical distribution functions of price thresholds are constructed, which are used to characterize Nash equilibrium, and also allow to study the limit transition to an infinite number of agents in the future. A theorem on the characterization of Nash equilibrium is proved, the first part of which shows the volumes of potential supply and demand. The second part of this characterization presents the state of agents based on the volumes of supply and demand. We studied examples of the existence and uniqueness conditions for Nash equilibrium. Focal points are found among all Nash equilibria.

Keywords: game-theoretic model, binary threshold collective behavior, exchange commodity market, Nash equilibrium.