

МОДЕЛЬ РЕСУРСНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОНКУРИРУЮЩИХ СИСТЕМ В РЫНОЧНЫХ ОТНОШЕНИЯХ

В.А. Борисов¹, Н.Ю. Юдина¹

¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»

Аннотация. В статье рассматривается вопрос о взаимодействии конкурирующих систем. Определяются временные интервалы роста потенциала каждой из конкурирующих систем, пороговые эффекты, которые приводят к изменению их состояния. Полученная модель позволяет понять общие принципы взаимодействия конкурирующих систем.

Ключевые слова: конкурирующие системы, потенциал, пороговый эффект, фаза развития.

MODEL OF RESOURCE INTERACTION OF COMPETING SYSTEMS IN MARKET RELATIONS

V.A. Borisov¹, N.Yu. Yudina¹

¹Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov

Abstract The article examines the issue of interaction between competing systems. Time intervals of growth of potential of each of the competing systems, threshold effects that lead to a change in their state are determined. The resulting model allows us to understand the general principles of interaction between competing systems.

Key words: competing systems, potential, threshold effect, development phase.

Ресурсное взаимодействие конкурирующих систем в рыночных отношениях представляет собой сложную динамическую структуру, которая включает в себя несколько ключевых аспектов. Рассмотрим упрощённую модель, основанную на двух системах – системе A_1 и системе A_2 , действующих на одном рынке.

Потенциал каждой системы $x(t)$ для системы A_2 и $y(t)$ для системы A_1 в любой момент времени t определяет её текущее состояние на рынке. Потенциал

зависит от начальных условий $(x(0), y(0))$ и динамики изменений, обусловленных внутренними характеристиками системы и внешними факторами.

Изменение потенциала каждой системы регулируется удельными скоростями, которые зависят от коэффициентов α и β :

$$dx/dt = \alpha x$$

$$dy/dt = \beta y$$

Коэффициенты α и β представляют собой разницу между удельными скоростями роста и убывания, которые могут различаться в зависимости от стадии жизненного цикла системы (развитие, стагнация).

На ранних стадиях, когда ресурсы рынка практически не ограничены, а влияние конкурентов минимально, рост потенциала обеих систем можно аппроксимировать экспоненциальной функцией. По мере увеличения объёмов потенциалов, вступает в силу эффект «перенаселения» – замедление экспоненциального роста из-за ограничения ресурсов.

Одна из особенностей конкуренции состоит в том, что одна система может резко снизить эффективность работы другой. Например, система A_2 может обладать свойствами, позволяющими ей подавлять развитие системы A_1 . Механизм этого подавления ещё плохо изучен, но гипотеза предполагает, что система A_2 оказывает негативное влияние на дифференциацию и развитие системы A_1 .

Предполагая, что влияние системы A_2 на систему A_1 носит пороговый характер, можно ввести понятие критического потенциала $x_{кр}$. Когда потенциал системы A_2 достигает или превышает $x_{кр}$, системы A_1 он испытывает резкое снижение своей эффективности. Если же потенциал системы A_2 падает ниже $x_{кр}$, система A_1 получает возможность восстановиться и улучшить свои позиции на рынке.

Пусть потенциал развития первой системы A_1 равен $y(\tau)$ в момент времени $T_{норм} = t_0 + t_{порог} + t_{разв} + \tau$, где $t_{разв}$ – время развития системы. Достигнув некоторого уровня развития, система будет оставаться на нем (рисунок 1). Обозначим этот уровень как y_{const} . Потенциал системы начинает убывать, когда $\tau > 0$, так как начинает сказываться влияние развития системы A_2 , потенциал которой начинает расти. Потенциал системы A_1 за время бесконфликтного взаимодействия вырос до $y'(\tau) = \beta \cdot y(\tau)$.

В момент времени $\tau = 0$ потенциал системы A_1 равен $y' = 0$, а $y(\tau) = y_{const} - y_{\text{в}}(\tau) = y_{const} \cdot e^{-\beta t}$.

Изменение потенциала $y(\tau)$ первой системы представлен на рисунке 1.

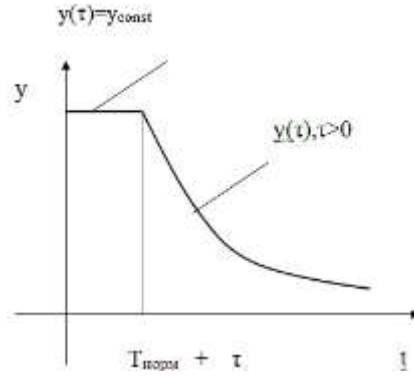


Рисунок 1– Изменение потенциала системы A_1

Взаимоотношения систем в наивысшей стадии взаимодействия между ними наступает так называемый «эффект перенаселения». Время замедления роста обозначим как $T_{\text{замедл}} = T_{\text{норм}} + \tau_{\text{замедл}}$. Скорость роста системы A_2 в момент рассмотрения равна $x'(T_{\text{замедл}})$ и не превышает скорость роста системы A_1 , которая в этот момент равна $y'(T_{\text{замедл}} - T_{\text{норм}})$.

Тогда можно записать

$$1 = \frac{y'(T_{\text{замедл}} - T_{\text{норм}})}{x'(T_{\text{замедл}})} = \frac{y_{\text{const}} \beta e^{-\beta(T_{\text{замедл}} - T_{\text{норм}})}}{x(0) \alpha e^{\alpha T_{\text{замедл}}}} \quad (1)$$

Используя это выражение можно, определить соотношение потенциалов систем в момент времени, когда начнется замедление.

$$x(T_{\text{замедл}}) = x(0) e^{\alpha T_{\text{замедл}}} = \frac{\beta}{\alpha} y_{\text{const}} e^{-\beta \tau_{\text{замедл}}} = \frac{\beta}{\alpha} y(\tau_{\text{замедл}})$$

$$y'(\tau_{\text{замедл}}) / x'(T_{\text{замедл}}) = \alpha / \beta \quad (2)$$

Данное выражение позволяет описать влияние конкуренции систем A_1 и A_2 , начиная с момента $t_0 = 0$. Потенциал системы A_2 возрастает до момента T , т. е. имеем отрезок времени $[0, T]$. Разобьем этот отрезок на 4 этапа:

Первый этап – фаза свободного развития, когда система A_2 развивается до $t_{\text{порог}}$ и достигает критического значения $x_{\text{кр}}$. В этот момент система A_2 имеет потенциал $x(t) = x(0) \cdot e^{\alpha t}$, а система A_1 – потенциал $y(t) = y(0) \cdot e^{\beta t}$. Тогда рост потенциала системы A_2 можно записать как

$$P(t) = \frac{x(0) \cdot e^{\alpha t}}{x(0) \cdot e^{\alpha t} + y(0) \cdot e^{\beta t}} \quad (3)$$

где $0 \leq t \leq t_{\text{порог}}$.

Второй этап – фаза начала взаимодействия. Эта фаза начинается в момент времени $t_{\text{порог}}$. Длительность второго этапа равна $T_{\text{норм}} = t_{\text{порог}} + t_{\text{разв}}$. Потенциал системы A_1 на это этапе растет.

Третий этап – это фаза выраженной конкуренции. Длительность этого этапа лежит в интервале времени от $T_{\text{норм}}$ до $T_{\text{замедл}}$. В момент времени $T_{\text{замедл}}$ скорости роста потенциалов обеих систем выравниваются. Процент роста потенциала можно определить, как

$$P(t) = \frac{x(0) \cdot e^{\alpha t}}{x(0) \cdot e^{\alpha t} + y(T_{\text{норм}}) \cdot e^{-\beta(t-T_{\text{норм}})}}, T_{\text{норм}} \leq t \leq T_{\text{замедл}} \quad (4)$$

Этап четыре – фаза уменьшения скорости роста потенциала системы A_2 . Длительность этой фазы равняется времени от момента замедления до момента времени, когда наступает потеря устойчивого взаимодействия с системой A_1 . Процент роста потенциала можно записать как

$$\begin{aligned} P(t) &= \frac{x(t)}{x(t) + y(t - T_{\text{норм}})} = \\ &= \frac{x(T_{\text{замедл}}) + y(T_{\text{замедл}} - T_{\text{норм}}) \cdot (1 - e^{-\beta(t-T_{\text{замедл}})})}{x(t) + y(T_{\text{замедл}} - T_{\text{норм}}) \cdot e^{-\beta(t-T_{\text{замедл}})}} = \\ &= 1 - \frac{y(\tau_{\text{замедл}}) \cdot (e^{-\beta(t-T_{\text{замедл}})})}{x(T_{\text{замедл}}) + y(\tau_{\text{замедл}})} = 1 - \frac{\alpha}{\alpha + \beta} e^{-\beta(t-T_{\text{замедл}})} \end{aligned} \quad (5)$$

$$P(t) = 1 - \alpha \cdot e^{-\beta(t-T_{\text{замедл}})} / (\alpha + \beta) \quad (6)$$

На рисунке 2 представлено изменение процента роста потенциала в процессе развития конкуренции между системами A_1 и A_2 .

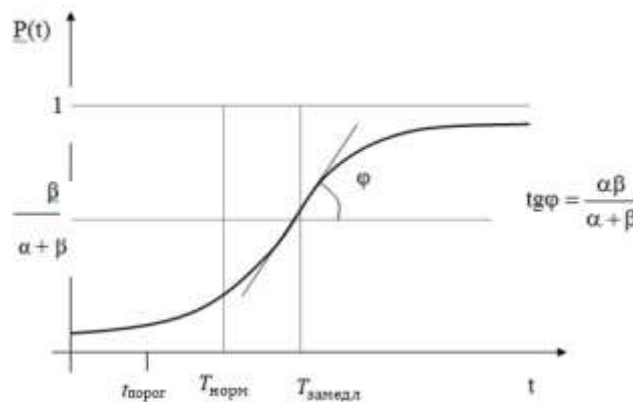


Рисунок 2 – Изменение процента роста потенциала конкурирующих систем в процессе развития конкуренции

От момента времени равным 0 до $T_{\text{норм}}$ описываются выражением (3). На этом отрезке процент изменения роста потенциала меняется незначительно. Затем рост изменений ускоряется. Точкой перегиба является точка. Соответствующая времени замедления $T_{\text{замедл}}$. Затем рост изменения потенциала продолжает расти постепенно замедляясь.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что модель ресурсного взаимодействия конкурирующих систем включает следующие ключевые компоненты:

1) Экспоненциальный рост на начальном этапе, когда рынок относительно свободен и ресурсы доступны.

2) Замедление роста по мере насыщения рынка и усиления конкуренции.

3) Пороговые эффекты, приводящие к резкому изменению состояния системы A_1 при достижении системой A_2 критического потенциала.

4) Циклическое восстановление системы A_1 , если потенциал системы A_2 временно снижается. Эта модель помогает понять общие принципы взаимодействия конкурирующих систем на рынке и может служить основой для дальнейших исследований и разработки стратегий управления в условиях конкуренции.

Список литературы

1. Волошин, Д. А. Совершенствование и развитие системы управленческого учета на предприятии // Экономический анализ: теория и практика: Статья / Д. А. Волошин.

2. Конкурентное взаимодействие производственно-экономических систем: теория и модели анализа: Монография / Сербулов Ю.С., Голикова Г.В., Голикова Н.В. – Воронеж: ВГЛУ им. Г.Ф. Морозова, 2013. – 203 с.: ISBN 978-5-7994-0597-7. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/858307> (дата обращения: 04.02.2025). – Режим доступа: по подписке.

3. Канчавели, А. Д. Стратегическое управление организационно-экономической надежностью производственно-коммерческих систем : монография / А. Д. Канчавели, Т. Г. Канчавели. – Москва : МГТУ им. Баумана, 2005. – 244 с.

4. Макашова, В.Н. Управление проектами по разработке и внедрению информационных систем : учебное пособие / В.Н. Макашова, Г.Н. Чусавитина. — 3-е изд., стер. — Москва : ФЛИНТА, 2019. — 224 с.

5. Сумин, В. И. Использование ситуационного моделирования в разработке систем принятия решений для сложных организационных систем / В. И. Сумин, А. С. Кравченко, А. В. Толкачев // Моделирование систем и процессов. –

2024. – Т. 17, № 3. – С. 71-79. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-69-77. – EDN FBBHJO.

6. Грибанов, А. А. Моделирование процесса комбинированного полива с использованием электрохимически активированной воды в теплицах / А. А. Грибанов, А. А. Мещерякова, А. В. Стариков // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 4. – С. 31-42. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-17-4-31-42. – EDN ZTAVIF.

References

1. Voloshin, D. A. Improvement and development of the management accounting system at the enterprise // Economic analysis: theory and practice: An article / D. A. Voloshin.

2. Competitive interaction of production and economic systems: theory and models of analysis: A monograph / Serbulov Yu.S., Golikova G.V., Golikova N.V. – Voronezh: VGLTU named after G.F. Morozov, 2013. – 203 p.: ISBN 978-5-7994-0597-7. – Text: electronic. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/858307> (date of request: 02/04/2025). – Access mode: by subscription.

3. Kanchaveli, A.D. Strategic management of organizational and economic reliability of production and commercial systems: a monograph / A.D. Kanchaveli, T. G. Kanchaveli. Moscow : Bauman Moscow State Technical University, 2005. 244 p.

4. Makashova, V.N. Project management for the development and implementation of information systems : a textbook / V.N. Makashova, G.N. Chusavitina. — 3rd ed., revised. Moscow : FLINTA, 2019. 224 p.

5. Sumin, V. I. The use of situational modeling in the development of decision-making systems for complex organizational systems / V. I. Sumin, A. S. Kravchenko, A.V. Tolkachev // Modeling of systems and processes. – 2024. – Vol. 17, No. 3. – pp. 71-79. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-69-77. – EDN FBBHJO.

6. Griбанov A. A., Meshcheryakova A. A., Starikov A.V. Modeling of the combined irrigation process using electrochemically activated water in greenhouses // Modeling of systems and processes. – 2024. – Vol. 17, No. 4. – pp. 31-42. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-17-4-31-42. – EDN ZTAVIF.