В. Ю. Руденко, С. В. Сейфуллина (Чебоксары, ЧКИ РУК). **О самоорганизации торговых сетей.**

Рассмотрим сетевые торговые структуры, состоящие из объектов, использующих сходные торговые форматы. Задача описания судьбы каждого торгового объекта представляется безнадежной. Вместо этого можно рассмотреть один из основных показателей, по которому оценивается деятельность предприятий и организаций торговли — товарооборот, от объема которого зависят основные показатели их финансово-хозяйственной деятельности, такие, как валовой доход, прибыль, рентабельность, финансовое положение предприятия и т. п.

Пусть объем товарооборота i-й торговой сетевой структуры равен n_i. Изменение со временем t объема товарооборота n_i можно представить уравнением вида

$$\dot{n}_i = \text{«Прирост»} - \text{«Потери»}. \tag{1}$$

«Прирост» пропорционален объему товарооборота, а также числу покупателей торговой сети N — величине, которая постоянно, но с определенной скоростью обновляется. Таким образом,

$$\text{«Прирост»} = G_i N n_i, \tag{2}$$

здесь G_i — коэффициент, зависящий от потребительских качеств товара, цены, финансовых возможностей покупателя и т. п.

Для члена в формуле (1), описывающего потери, принимаем допущение, что он обусловлен снижением объема товарооборота под воздействием определенных внешних факторов. Следовательно,

$$\text{«Потери»} = \beta_i n_i, \tag{3}$$

где β_i — коэффициент пропорциональности.

Заметим, что уравнение (1) является нелинейным. Это объясняется тем, что число N покупателей торговой сети в общем случае меньше общего количества ее посетителей. Так, например, если N_0 — среднее число посетителей торговой сети, то истинное число посетителей торговой сети, сделавших покупку, равно

$$N = N_0 - \Delta n_i, \tag{4}$$

где уменьшение ΔN пропорционально объему товарооборота:

$$\Delta n_i = \sum_{i=1}^{k} \alpha_i n_i. \tag{5}$$

Здесь $\alpha_i n_i$ — часть потенциальных покупателей, ушедшая из магазина i-й торговой сети без приобретения товара, k — количество торговых сетей.

С учетом (2)–(5) уравнение (1) принимает вид

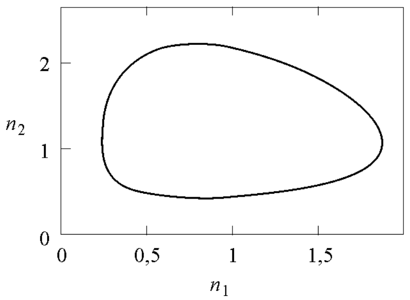
$$\dot{n}_i = (G_i N_0 - \beta_i) n_i - G_i n_i \sum_{i=1}^{k} \alpha_i n_i.$$

В частном случае, при $i = 2$, получаем уравнения типа Лотки–Вольтерра:

$$\begin{aligned} \dot{n}_1 &= (G_1 N_0 - \beta_1) n_1 - G_1 n_1 (\alpha_1 n_1 + \alpha_2 n_2), \\ \dot{n}_2 &= (G_2 N_0 - \beta_2) n_2 - G_2 n_2 (\alpha_1 n_1 + \alpha_2 n_2). \end{aligned} \tag{6}$$

На рис. 1 приведена фазовая траектория на n_1, n_2-плоскости численного решения системы (6), полученная в пакете Mathcad при следующих значениях параметров:

$N_0 = 50$, $G_1 = 0,4$, $G_2 = 0,2$, $\alpha_1 = 3$, $\alpha_2 = 2$, $\beta_1 = 2,6$, $\beta_2 = 3,2$, из которого следует, что изменение n_1, n_2 происходит периодично.



При $i = 3$ система нелинейных дифференциальных уравнений принимает вид

$$\begin{aligned} \dot{n}_1 &= (G_1 N_0 - \beta_1) n_1 - G_1 n_1 (\alpha_1 n_1 + \alpha_2 n_2 + \alpha_3 n_3), \\ \dot{n}_2 &= (G_2 N_0 - \beta_2) n_2 - G_2 n_2 (\alpha_1 n_1 + \alpha_2 n_2 + \alpha_3 n_3), \\ \dot{n}_3 &= (G_3 N_0 - \beta_3) n_3 - G_3 n_3 (\alpha_1 n_1 + \alpha_2 n_2 + \alpha_3 n_3). \end{aligned} \tag{7}$$

На рис. 2, 3 приведены результаты численного решения системы (7), полученные в среде Mathcad при следующих значениях параметров: $N_0 = 50$, $G_1 = 1,4$, $G_2 = 1,8$, $G_3 = 0,7$, $\alpha_1 = 1,15$, $\alpha_2 = 0,6$, $\alpha_3 = 1,7$, $\beta_1 = 1,15$, $\beta_2 = 2$, $\beta_3 = 0,5$; $N_0 = 50$, $G_1 = 1,4$, $G_2 = 0,8$, $G_3 = 1$, $\alpha_1 = 1,5$, $\alpha_2 = 1$, $\alpha_3 = 0,7$, $\beta_1 = 2$, $\beta_2 = 3$, $\beta_3 = 1$ соответственно.

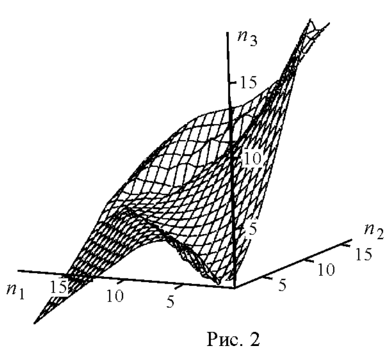


Рис. 2

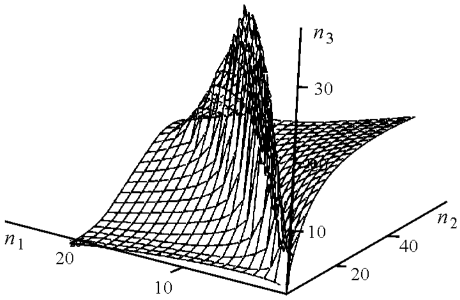


Рис. 3

Рассмотренная математическая модель о самоорганизации торговых структур позволяет смоделировать реальную ситуацию, когда «выживают» не все торговые сети.