

А.В. БЕЛОЦЕРКОВСКИЙ, к.ф.-м.н., профессор,

А.В. СЕРИКОВ

Национальный технический университет «ХПИ»

## ПРИРОДА ФИРМЫ: ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОНТОГЕНЕЗА

В известной работе Р. Коуза "Природа фирмы" и ряде индуцированных ею публикаций (см., например, [1]) в качестве одной из основных причин возникновения фирмы рассматривается причина чисто экономического характера – стремление к минимизации трансакционных издержек, подкреплённая необходимым в этом случае институтом контрактации. В действительности же, благодаря "человеческому фактору", причины и процессы зарождения и последующего развития фирмы более многообразны. Сам Р. Коуз, признавая "человеческий фактор" и определяя фирму как систему отношений, возникающих, когда направление ресурсов начинает зависеть от предпринимателя, в примечаниях к своей работе оговаривается: "Невозможно, разумеется, провести четкую и определенную линию, которая устанавливала бы наличие или отсутствие фирмы. Можно лишь более или менее четко определить направление..." [1, с.50]. Поскольку фирма является одним из основных институтов современной экономической системы и выполняет в ней очень важную функцию инструмента распределения ресурсов между альтернативными возможностями их использования, исследование её "природы" остаётся по-прежнему актуальным. Целью данной работы является уточнение понятия «фирма» на основе комплексного исследования, опирающегося на известные результаты социологии, биологии, теории систем и математики.

Целью хозяйственной деятельности любой фирмы является получение прибыли. Если прибыль отождествлять с синергетическим эффектом взаимодействия элементов (бизнес-процессов) и условий (механизмов) деятельности фирмы в процессах инвестирования, организации, производства, конкуренции и реализации товарной продукции, то тогда саму фирму, в

которой возникает такое взаимодействие, можно назвать бизнес-системой [2]. Очевидно, что ядром её является предприниматель со своей бизнес-идеей.

В общем случае в системе выделяют: (а) структуру, то есть относительно устойчивую связь элементов в системе, отношения между системой как целым и ее частями, и (б) функцию – роль, которую выполняет элемент, или тот вклад, который вносит конкретная деятельность в общую деятельность.

Для фирмы, как для любого живого организма [3], характерны следующие главные функции:

- 1) адаптации к изменениям в жизненной среде,
- 2) достижения цели,
- 3) интеграции, т.е. созданию внутреннего единства,
- 4) гомеостаза или сохранения существующего порядка, воспроизводства структуры и снятия внутренних напряжений.

Перечисленные функции обеспечиваются соответствующими подсистемами фирмы, составляющими её структуру. Прежде, чем их охарактеризовать, рассмотрим основные условия образования и функционирования фирмы, к которым можно отнести:

- 1) бизнес-идею,
- 2) предпринимателя - носителя бизнес-идеи - со, своими способностями, реализующимися в инновационной деятельности в условиях экономической свободы, неопределенности и риска, с принятием на себя финансовой, социальной и моральной ответственности с целью достижения коммерческого успеха и личного удовлетворения [4],
- 3) первоначальные активы или "стартовый капитал",

- 4) законодательство, регламентирующее предпринимательскую деятельность,
- 5) доступность необходимых материальных, нематериальных, информационных и энергетических ресурсов,
- 6) система поддержки эталонных представлений о предпринимательстве или "предпринимательского этоса" [4].

Выделим следующие подсистемы в фирме (см. рис. 1):

- 1) экономическую, обеспечивающую адаптацию фирмы к среде жизнедеятельности,
- 2) организационную, ответственную за обеспечение достижения целей фирмы,
- 3) "социетальную" в виде единого коллектива ("ядра"), подчиняющегося принятому на фирме нормативному порядку и обеспечивающего внутреннее её единство [5],
- 4) подсистему поддержания предпринимательского этоса (системы ценностных представлений о необходимых характеристиках предпринимательской деятельности и личностных характеристиках предпринимателя [4]), которая отвечает за легитимизацию нормативного порядка и сохранение состояния единства

Поскольку объектом исследования

является процесс жизнедеятельности фирмы, рассмотрим дополнительно несколько понятий. Прежде всего – понятие жизни, которая в работе [3, с.76] определяется как активная сигнальная форма существования систем. Активность фирмы может выражаться, например, в её прибыльности, а сигнальность (информативность) – в её опережающем реагировании на сверхслабые сигналы из внутренней и внешней сред фирмы, а также в способности подавать соответствующую информацию о себе. Для характеристики развития организационной подсистемы будет использовано понятие "системоквант", то есть неделимый (тривиальный) элемент организационной структуры, выполняющий строго определенную элементарную функцию, о чём создает (генерирует) соответствующую информацию. Системокванты, носителями которых являются прежде всего живые люди, могут организовываться в иерархические структуры, занимая в них различные уровни. Благодаря их сигнальным свойствам в структуре обеспечивается гомеостаз.

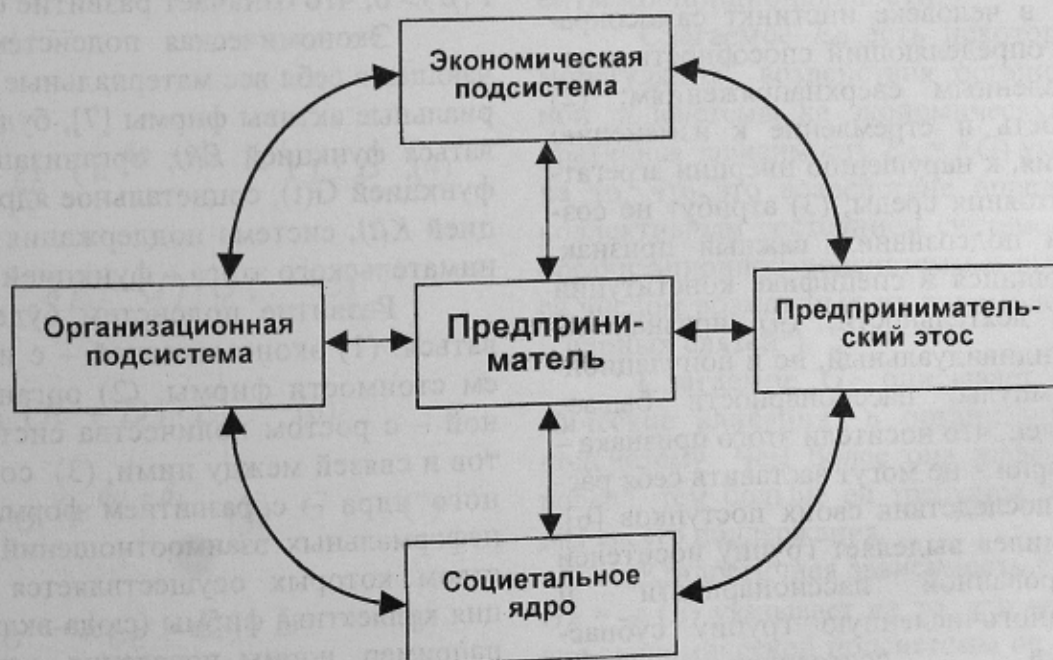


Рис. 1 - Подсистемы, обеспечивающие онтогенез фирмы



Онтогенез фирмы, т.е. процесс возникновения и последующего её развития, будет исследоваться путем изучения изменений во времени перечисленных подсистем, описанных соответствующей системой дифференциальных уравнений. Эти уравнения "сконструированы" по такой схеме: в левой части уравнения записывается скорость изменения исследуемой величины  $X(t)$ , характеризующей опреде-

ленную подсистему, то есть  $\frac{dX(t)}{dt}$ , а в правой части выписываются потоки величины  $X(t)$ , индуцированные всеми подсистемами фирмы; причем перед потоком ставится знак "+", если поток содействует развитию  $X$ , и знак "-", если сдерживает развитие; время  $t$  считается непрерывным.

В формализованных описаниях будет содержаться некий управляющий параметр, отражающий комплекс личностных характеристик предпринимателя и его сподвижников на фирме (см. выше по тексту), которые обозначают словом "предприимчивость". Предприимчивость сродни иному известному качеству людей – "пассионарности", определенную Л.Н. Гумилёвым как: (1) избыток биохимической энергии живого вещества (людей), подавляющий в человеке инстинкт самосохранения и определяющий способность к целенаправленным сверхнапряжениям; (2) способность и стремление к изменению окружения, к нарушению инерции агрегатного состояния среды; (3) атрибут не сознания, а подсознания, важный признак, выражающийся в специфике конституции нервной деятельности; (4) признак не только индивидуальный, но и популяционный. Импульс пассионарности бывает столь силен, что носители этого признака – пассионарии – не могут заставить себя расчитать последствия своих поступков [6]. Л.Н. Гумилев выделяет группу носителей "индуцированной пассионарности" и более многочисленную группу субпассионариев, состоящую из: (а) гармоничных личностей, у которых импульс пассионарности уравновешен

импульсом самосохранения; (б) людей с "отрицательной" пассионарностью. По аналогии будем идентифицировать людей в четырех категориях: (1) предприниматели "от бога", (2) индуцированные предприниматели, (3) предпочитающие не рисковать и потому работающие по найму, (4) люмпен-пролетариат.

Далее будет использоваться такая усредненная характеристика сотрудников фирмы, как плотность предприимчивости  $\rho$ , иначе, относительное количество актов проявления предприимчивости одним сотрудником фирмы в единицу времени (заметим, что практически всегда  $\rho > 0$ ). Относительный уровень предприимчивости будем описывать безразмерной функцией вида [5]

$$P(\rho) = e^{\delta\rho - \delta_1} - 1, \quad (1)$$

где  $\delta$  – относительная доля сотрудников фирмы – "носителей" предприимчивости,  $\delta_1$  – относительная доля сотрудников фирмы, лишенных предпринимательских черт. График этой функции представлен на рис. 2. Видно, что при  $\rho < A_0 = \delta/\delta_1$  функция  $P(\rho) < 0$ , что соответствует деградации фирмы, а при  $\rho > A_0$  функция  $P(\rho) > 0$ , что означает развитие фирмы.

Экономическая подсистема, включающая в себя все материальные и нематериальные активы фирмы [7], будет описываться функцией  $E(t)$ , организационная – функцией  $G(t)$ , социетальное ядро – функцией  $K(t)$ , система поддержания предпринимательского этоса – функцией  $D(t)$ .

Развитие подсистем будет связываться: (1) экономической – с изменением стоимости фирмы, (2) организационной – с ростом количества системоквантов и связей между ними, (3) социетального ядра – с развитием формальных и неформальных взаимоотношений, посредством которых осуществляется интеграция коллектива фирмы (сюда включаются, например, нормы поведения, основывающиеся на таких институтах, как право собственности, семейное, договорное, коммерческое, процессуальное, администра-

тивное и конституционное), (4) поддержания предпринимательского этоса – совершенствованием системы ценностных представлений о необходимых характери-

стиках предпринимательской деятельности и личностных характеристиках предпринимателя.

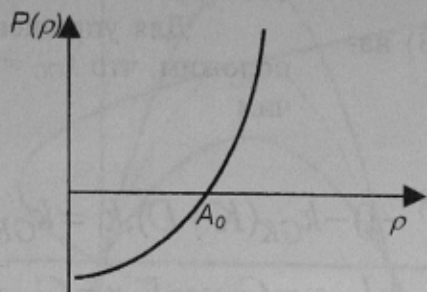


Рис. 2 - Относительный уровень предприимчивости

Запишем теперь систему дифференциальных уравнений, описывающих динамику состояния экономической и организационной подсистем фирмы, предполагая остальные подсистемы квазистационарными, а именно:

$$\frac{dE}{dt} = E_E - E_G - E_K, \quad (2)$$

$$\frac{dG}{dt} = G_G + G_E - G_K, \quad (3)$$

где

$$E_E = k_{EE} (e^{\delta\rho - \delta_1} - 1) \cdot E, \quad (4)$$

$$E_G = (l_E - k_{EG} \cdot G) \cdot G, \quad (5)$$

$$E_K = k_{EK} (K + D) \cdot E, \quad (6)$$

$$G_G = k_{GG} (e^{\delta\rho - \delta_1} - 1) \cdot G, \quad (7)$$

$$G_E = (l_G - k_{GE} \cdot E) \cdot E, \quad (8)$$

$$G_K = k_{GK} (K + D) \cdot E. \quad (9)$$

Здесь слагаемые  $E_E$  и  $G_G$  описывают процесс воспроизводства подсистем за счёт собственных ресурсов,  $E_G$ ,  $E_K$  – экономические "вливания" в организационную и социальную подсистемы,  $G_E$  – развитие организационной подсистемы за счёт ресурсов экономической подсистемы,  $G_K$  выступает как ограничивающий фактор развития организационной подсистемы вследствие влияния устаревших норм и стереотипов, культивируемых социальным ядром. Множители вида  $l_X$ ,  $k_{XX}$  и  $k_{XY}$  – коэффициенты пропорциональности.

Слагаемое  $E_G$  есть некоторая "саморегуляция" воздействия организационной подсистемы на экономическую. Квадратичная зависимость  $E_G = f(G)$  указывает на то, что это воздействие определяется коллективным состоянием системоквантов организационной подсистемы и выражается числом возможных их взаимодействий ("парных связей").

Слагаемое  $G_E$  описывает "экономические вливания" в организационную подсистему. Чем более она дифференцирована, тем больше ей требуется ресурсов для своего поддержания.

Квадратичная зависимость функции  $G_E = \varphi(E)$  указывает на то, что воздействие экономической подсистемы на организационную благотворно лишь до определенного уровня. Поскольку при любых  $E$

вторая производная  $\frac{d^2 G_E}{dE^2} < 0$ , это свидетельствует о склонности организационной подсистемы к неэффективной работе ("ожирению" и "неповоротливости").

Добавив к уравнениям (2) и (3) начальные условия вида

$$G|_{t=0} = G_0, E|_{t=0} = E_0, \quad (10)$$

получаем задачу Коши, которая будет исследована по методике, изложенной в работе [8].

Для упрощения исследования предположим, что  $k_{GG} = k_{EE}$  и  $k_{GK} = k_{EK}$ . Обозначим

$$\begin{aligned} A(\rho) &= k_{GG}(e^{\delta\rho - \delta_1} - 1) - k_{GK}(K + D), k_1 = k_{GE}, \\ k_2 &= k_{EG}, l_1 = l_G, l_2 = l_E, x = G, y = E, \bar{x} = G_0, \bar{y} = E_0 \end{aligned} \quad (11)$$

Тогда сформулированная выше задача

Коши примет следующий вид:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = Ax + l_1 y - k_1 y^2, \\ \frac{dy}{dt} = Ay - l_2 x + k_2 x^2, \\ x|_{t=0} = \bar{x}, y|_{t=0} = \bar{y} \end{cases} \quad (12)$$

Итак, получена система из двух дифференциальных уравнений с параметром  $A$ , который может принимать значения на интервале числовой оси. На начальные данные  $\bar{x}$  и  $\bar{y}$  не наложено никаких ограничений. Предполагаем, что  $l_1, k_1, l_2, k_2$  положительные коэффициенты, а  $A$  – знакопеременный параметр. Проследим за изме-

нением качественной картины решения системы (12) в зависимости от параметра  $A$ . Для этого изучим возможные состояния равновесия.

Найдем особые точки. В конечной части плоскости – это точки пересечения двух парабол (если  $A \neq 0$ )

$$Ax + l_1 y - k_1 y^2 = 0, Ay - l_2 x + k_2 x^2 = 0. \quad (13)$$

Возможные варианты пересечения этих парабол даны на рис. 3.

Для исследования состояния равновесия  $(x_0, y_0)$  рассмотрим величины

$$P(x, y) = Ax + l_1 y - k_1 y^2, \quad (14)$$

$$Q(x, y) = Ay - l_2 x + k_2 x^2, \quad (15)$$

$$\Delta = \Delta(x_0, y_0) = \begin{vmatrix} P'_x(x_0, y_0) & P'_y(x_0, y_0) \\ Q'_x(x_0, y_0) & Q'_y(x_0, y_0) \end{vmatrix}, \quad (16)$$

$$\sigma = P'_x(x_0, y_0) + Q'_y(x_0, y_0). \quad (17)$$



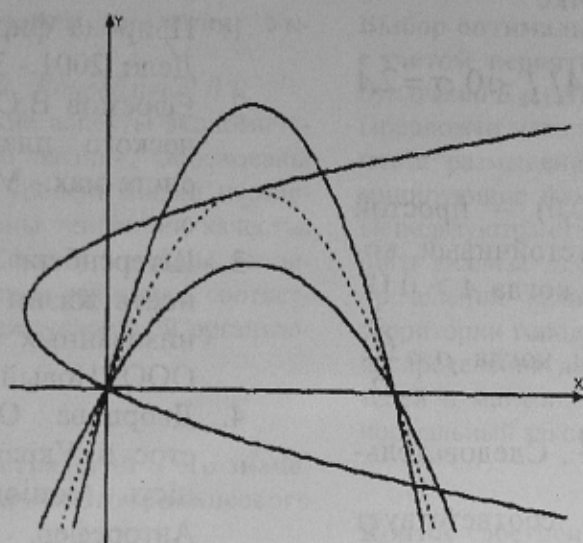


Рис. 3 – Пример определения особых точек

Характер состояния равновесия определяется знаком величин  $\Delta$ ,  $\sigma$  и  $(\sigma^2 - 4\Delta)$ . Учитывая, что  $P(x_0, y_0) = 0$  и  $Q(x_0,$

$y_0) = 0$ , получаем следующие выражения для  $\Delta$  и  $\sigma^2 - 4\Delta$ .

$$\begin{aligned} \Delta &= A^2 + (2k_1y_0 - l_1)(2k_2x_0 - l_2), \\ \sigma^2 - 4\Delta &= -4(2k_1y_0 - l_1)(2k_2x_0 - l_2), \\ \sigma^2 &= 2A \end{aligned} \quad (18)$$

Исключая из (18)  $l_1$  и  $l_2$ , получаем

$$\Delta = k_1k_2x_0y_0 - k_1A\frac{y_0^2}{x_0} + k_2A\frac{x_0^2}{y_0}, \quad (19)$$

$$\sigma^2 - 4\Delta = -4k_1k_2x_0y_0 + 4k_1A\frac{y_0^2}{x_0} - 4k_2A\frac{x_0^2}{y_0} + 4A^2. \quad (20)$$

Или, исключая в (18)  $k_1$  и  $k_2$ , получаем

$$\Delta = -3A^2 - 2l_1A\frac{y_0}{x_0} + 2l_2A\frac{x_0}{y_0} + l_1l_2, \quad (21)$$

$$\sigma^2 - 4\Delta = 16A^2 - 8l_1A\frac{y_0}{x_0} + 8l_2\frac{x_0}{y_0} + 4l_1l_2. \quad (22)$$

Рассмотрим точку равновесия ( $x_0 = 0, y_0 = 0$ ). В этой точке

$$\Delta = A^2 + l_1 l_2 > 0, \sigma^2 - 4\Delta = -4l_1 l_2 < 0, \sigma = 2A$$

Следовательно, точка (0,0) – простой (поскольку  $\Delta \neq 0$ ) фокус, устойчивый, когда  $A < 0$ , и неустойчивый, когда  $A > 0$  [8, с.68-72]. Параметр  $A(\rho) < 0$ , когда  $\rho < \frac{\delta_1}{\delta}$

, но  $A(\rho) > 0$ , если  $\rho > \frac{\delta_1}{\delta}$ . Следовательно,

неустойчивый фокус соответствует развитию фирмы, которое возможно лишь при определённом значении плотности предприимчивости  $\rho$ .

Резюмируя, отметим:

- 1) в работе предложена модель фирмы, в которой нашли отражение как экономические параметры фирмы, так и социальные,
- 2) дано формализованное описание онтогенеза фирмы в виде системы нелинейных дифференциальных уравнений, описывающих динамику характеристик, в которых отражается жизнедеятельность основных подсистем фирмы,
- 3) качественное исследование системы нелинейных дифференциальных уравнений показало, что важным условием зарождения и последующего развития фирмы является достаточный уровень предприимчивости персонала.

## Литература

1. Природа фирмы: Пер. с англ.- М.: Дело, 2001.- 360 с.
2. Ефремов В.С. Концепция стратегического планирования в бизнес-системах.- М: Финпресс, 2001.- 240 с.
3. Штеренберг М.Н. Физическая сущность жизни и начала теории организованных систем. Книга 1.- М.: ООО "Новый век", 2003.- 164 с.
4. Дворцова О.Б. Підприємницький етос в Україні: традиції та сучасність (соціокультурний аспект) : Авторефер. дис...канд. соціолог.наук: 22.00.01/ Харківський держ. ун-т.- Харків, 1997.- 22 с.
5. Лаптев А.А. Математическое моделирование этносоциальных процессов. - Деп. в ВИНТИ 24.09.97, N2904 - В97. - 26 с.
6. Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли. - СПб.: ИД Кристалл, 2001.- 640 с.
7. Бланк И.А. Управление активами.- К.: Ника-Центр, Эльга, 2002.- 720 с.
8. Баутин Н.Н., Леонтович Е.А. Методы и приемы качественного исследования динамических систем на плоскости.- М.: Наука, 1990.- 448 с.

Статья поступила в редакцию 19.03.2004