

Синергетический подход в управлении как концепция инновационного развития организации в рыночной среде



А.С. Пряхина

аспирантка кафедры «Управление проектами»
факультета инноватики СПбГПУ
AnnaPryakhina@yandex.ru

О.Н. Пряхин
к. п. н., генеральный директор
ООО «Спортс Инвесторс, Русь»



В статье анализируется возможность использования в качестве базы для открытых инноваций синергетического подхода в управлении как концепции инновационного развития организации (компании, фирмы). Синергетический подход в теории управления используется при разработке бизнес-моделей открытых инноваций, осуществляя системный синтез управления организацией.

Ключевые слова: кибернетика, управление, синергетика, самоорганизация, аттрактор, бифуркация, инновационное развитие, маркетинг.

Введение

В последнее время много научных результатов в области теории систем связывают с синергетикой, рассматривая ее как теорию самоорганизации и саморазвития открытых систем различной природы, включая организации, компании, фирмы, как новый подход к познанию кризисов в этих системах и созданию средств управления ими. В своей книге «Инновационные коммуникации» Г.Д. Ковалев связывает инновационное предпринимательство и его самоорганизацию, являющиеся, на его взгляд, в условиях рыночной экономики взаимодействующими феноменами, построенными на экономических отношениях участников инновации с целью совместного перевода бизнеса в новое более конкурентное состояние [1].

Безусловно, речь здесь идет в том числе и об открытых инновациях, о новой парадигме управления в этой области, включающей наряду с традиционным менеджментом инновационную самоорганизацию как основу предпринимательства в области трансферта интеллектуального продукта, признание неравновесности любой инновационной системы, возникновение в инновациях полупрозрачных границ между партнерами.

В конце XX века существенно возрос интерес научной общественности к решению проблем синтеза законов управления, определяющих структуру управления организации, которая бы позволила обеспечить предсказуемый характер протекания процессов в социально-экономических системах, какими являются компании, фирмы, предприятия. Динамика этих систем может сопровождаться хаотическими явлениями, вызванными спецификой воздействия на них рыночной среды.

Проблему открытых инноваций и их взаимосвязь с инновационной самоорганизацией авторы затрагивают при построении математической модели управления организацией [2], представляющей собой систему нелинейных дифференциальных уравнений, вывод которых связывается с решением актуальных научно-прикладных задач синтеза системы управления организации с приложением методов синергетики (процессов самоорганизации, устойчивости, распада и возрождения рыночных структур).

О реализации новой парадигмы управления организацией

Начиная с конца XX века, наблюдается освоение теорией управления принципиально новых типов объектов и процессов, представляющих собой сложные развивающиеся нелинейные динамические системы (организации, компании), в которых вследствие проявления кооперативных эффектов появляются новые структуры, возникают процессы самоорганизации, изучаемые современной теорией нелинейных систем и синергетикой.

В основе всех процессов, протекающих в системах самоорганизации, лежит неустойчивость, которая является необходимым условием развития компании [3]. Но кибернетикой неустойчивость рассматривается как критический режим системы, с которым научились бороться, привлекая различные критерии устойчивости.

Авторами предлагается один из механизмов реализации новой парадигмы управления, в основе которого лежит идея основателя теории катастроф французского математика Р.Ф. Тома об «островках детерминизма» [4] — областях параметров синтезируемой системы управления организации, в которых

исследуемая динамическая система обладает структурной устойчивостью.

Сам синтез системы управления организации предполагает решение сложных научно-прикладных задач из различных областей знаний [2]:

- вывод уравнений динамики организации как нелинейной динамической системы в условиях рыночной среды;
- системный синтез, включая определение структуры управления организацией, характера связей подсистем, обеспечивающих эффект синергизма;
- определение русел математической модели организации (рабочего диапазона изменения параметров системы управления, обеспечивающих приемлемую динамику исследуемой системы в условиях малопредсказуемой рыночной среды) [5].

Остановимся подробнее на двух последних задачах.

В теории управления при исследовании сложных динамических систем используется фазовое пространство переменных. Принять во внимание все переменные исследователь не в силах из-за чисто человеческих ограничений. Но в пространстве состояний динамических систем могут существовать подпространства небольшой размерности, адекватно отражающие происходящее во всем пространстве переменных. Эти подпространства были названы руслами [6]. Размерность русла невелика. Переменные системы, характеризующие русло, получили название параметров порядка.

Многие сложные динамические системы можно описать с помощью параметров порядка, опираясь на несложные закономерности. Этим объясняется важность использования русел.

Для понимания процессов и управления ими необходимо уметь выделять параметры порядка и выявлять взаимосвязь между ними. Нужен системный синтез [6, 7] — междисциплинарное исследование возможных будущих сценариев в развитии организации, включая выбор стратегии, которая обеспечивает устойчивую динамику проектируемой системы.

Изложенное выше делает возможным выделение двух этапов проведения системного синтеза: на первом этапе осуществляется [2] поиск структуры системы управления организации в виде закона управления, обеспечивающего структурную устойчивость синтезируемой социально-экономической системы; на втором этапе осуществляется параметрический синтез проектируемой системы в рамках найденной структуры управления организации, позволяющей построить русла проектируемой системы. При этом используется новый подход [7] к пониманию сущности процессов самоорганизации и управления, заключающийся в переходе от непредсказуемого поведения системы по алгоритму диссипативной структуры к управляемому движению вдоль структуры-аттрактора организации как сложной динамической системы, который А.А. Колесников назвал способом направленной самоорганизации синтезируемых систем. Это позволило ему создать синергетическую теорию управления как приложение принципов самооргани-

зации к проблемам управления, которая делает возможным принципиально решить проблему синтеза объективных законов управления нелинейными объектами, построить механизм совокупности нелинейных обратных связей, формирующий процессы направленной самоорганизации.

Фактором объединения структур сложных социально-экономических систем является рынок как некий аналог хаоса. К. Маркс точно определил самоорганизацию рыночной экономики и показал, что возможно критическое развитие экономических систем и изменение общественных структур [8].

Перечисленные задачи как механизм проектирования системы управления организацией, адекватно реагирующей на изменение рыночной среды и соответственно изменяющей свою структуру и параметры, и их решение применительно к социально-экономическим системам, включая исследования мало изученных процессов самоорганизации, устойчивости структуры-аттрактора, распада и возрождения рыночных структур, являются составной частью модернизации организации (компании, фирмы).

Использование синергетического подхода при построении бизнес-модели организации с учетом факторов рынка

При синтезе управления организацией как сложной нелинейной динамической системой в качестве теоретической базы используется синергетика — междисциплинарная наука, направленная на выявление общих принципов эволюции и самоорганизации динамических систем на основе построения и исследования нелинейных математических моделей.

В условиях городской рыночной среды для описания динамики организации используем уравнения Лоренца [9]:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= (a_1 y - a_2 x), \\ \frac{dy}{dt} &= (c_1 x - c_2 y) - c_3 xz, \\ \frac{dz}{dt} &= d_1 xy - d_2 z, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где: x, y, z — переменные, определяемые теми задачами, которые моделируются этими уравнениями (это могут быть региональные товарные продукты; переменные, описывающие динамику процессов строительных компаний; координаты, отражающие процессы на различных биржах и др.);

a_i, c_i, d_i — положительные коэффициенты, зависящие от экономических параметров организации.

Общим для всех социально-экономических систем является то, что переменные уравнений (1) описывают динамику движения капитала на рынке товаров и услуг. Так, в работе [10] переменные экономической модели (1) имеют следующее содержание:

x — интенсивность движения капитала организации, включающего суммарную стоимость производственного, товарного и денежного капитала в производстве некоторого товара и средств производства этого товара;

y — изменение платежеспособного спроса (предпринимателей, населения города, государства) на произведенный потребительский товар;

z — изменение нормы прибыли в производстве некоторого товара и в производстве средств производства этого товара.

В этом случае, уравнения (1) отражают динамику спроса и предложений организации на рынке товаров и услуг.

Модель Лоренца (1) относится к базовым моделям, в которых при отсутствии управления возникают хаотические режимы движения. Поставим задачу нахождения такого управления, которое обеспечит приемлемый режим функционирования организации в найденных «островках детерминизма».

Введем в первое уравнение (1) координату управления $u(t)$ и найдем уравнение, связывающее это управление с координатами x, y, z модели (1) как объекта управления. Подобное уравнение $u(t) = f(x, y, z)$ в теории систем получило название закона управления, он обеспечивает предсказуемую динамику проектируемой системы в соответствии с целью управления.

Следуя теории системного синтеза [7], найдем такой закон управления, который обеспечивает перевод математической модели организации (1) из некоторой допустимой области x_0, y_0, z_0 сначала в окрестность инвариантного многообразия

$$\psi(x, y, z) = 0 \quad (2)$$

в фазовом пространстве переменных системы (1), а затем ее дальнейшее устойчивое движение по траектории (2) в желаемое состояние. В этом случае закон управления будет зависеть от вида функции (2), поэтому представим его в следующем виде:

$$u(x, y, z) = u(\psi). \quad (3)$$

Функцией управления (3) на многообразии (2) мы вправе распоряжаться по своему усмотрению, что делает возможным конструирование множества новых, в том числе синергетических систем, обладающих разными динамическими свойствами.

Приобретение организацией новых динамических свойств влечет за собой ее эволюцию, то есть развитие. А развитие любой сложной динамической системы всегда сопровождается потерей устойчивости одними режимами ее функционирования и рождением новых, устойчивых. При этом старые структуры разрушаются, образуются новые. Возникают неравновесные состояния динамической системы, которые сопровождаются переходами из одного режима функционирования организации в другой. Эти переходы могут произойти мягко, а могут скачкообразно в виде катастрофы. В таких случаях говорят о бифуркациях динамических систем (от слова «раздвоение»).

Зная основные бифуркации, можно предсказать основные параметры возникающих в момент перехода движений, найти в пространстве параметров динамической системы области их существования и устойчивости.

Концепция грубости (структурной устойчивости) динамических систем тесно связана с бифуркациями.

Бифуркацию можно представить как переход динамической системы от одного структурно устойчивого состояния к другому через структурно неустойчивое состояние в точке бифуркации. Это позволяет связать поиск аналитических выражений для бифуркаций с нахождением русел и соответствующих законов управления организацией как сложной неравновесной динамической системой.

Будем искать такое управление (3), чтобы удержать систему (1) в окрестности (2), что сделает это многообразие для организации как сложной динамической системы притягивающим. Это условие будет выполняться, если $\psi(x, y, z)$ будет удовлетворять [7] уравнению:

$$T \frac{d\psi}{dt} + \psi = 0, \quad (4)$$

где $T > 0$ — параметр исследуемой системы.

Для нахождения закона управления (3) представим (2) как цель управления в виде следующей функции координат объекта управления (1):

$$\psi = x + ly. \quad (5)$$

Используя уравнения (1), (4), (5), получим [11] аналитическое выражение для закона управления:

$$u = -(lc_1 - a_2)x - (a_1 - lc_2)y + lc_3xz - \frac{1}{T}\psi, \quad (6)$$

обеспечивающего перевод системы (1), замкнутой обратными связями (6), на многообразии (2). При $l = -l_0$ движение по этому многообразию описывается уравнениями [11]:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dy_\psi}{dt} &= (c_1l_0 - c_2)y_\psi - l_0c_3y_\psi z_\psi, \\ \frac{dz_\psi}{dt} &= -d_2z_\psi + l_0d_1y_\psi^2. \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

Как показано в [7], в системе (7) при $c_1l_0 > c_2$ могут возникнуть кооперативные процессы, определяемые эволюционным уравнением для параметра порядка y_ψ :

$$\frac{dy_\psi}{dt} \cong (c_1l_0 - c_2)y_\psi - \frac{l_0^2 d_1 c_3}{d_2} y_\psi^3. \quad (8)$$

Уравнение (8) имеет бифуркацию «вилка», которая происходит в точке бифуркации $\lambda = c_1l_0 - c_2 = 0$. После прохождения точки бифуркации ($\lambda = 0$) система (8) может устремиться к одному из двух устойчивых стационарных состояний, которые определяются значениями корней характеристического уравнения, найденного из (8):

$$y_{s_{1,2}} = \pm \frac{1}{l_0} \sqrt{\frac{(c_1l_0 - c_2)d_2}{d_1c_3}}. \quad (9)$$

Координаты y_ψ и z_ψ связаны между собой уравнением кооперативного состояния [7]:

$$l_0d_1y_\psi^2 - d_2z_\psi \cong 0, \quad (10)$$

поэтому с учетом (9) стационарное значение

$$z_s = \frac{c_1l_0 - c_2}{l_0c_3}. \quad (11)$$

Стационарные состояния (9) разбивают фазовый портрет системы (7) на области русел, где траектории движения системы (7) сначала устремляются к состоянию (10), а затем движутся к одной из стационарных точек (9), и на область, расположенную в окрестности точки бифуркации $\lambda = c_1 l_0 - c_2 = 0$ уравнения (8) между двумя стационарными точками (9), которую Г.Г. Малинецкий предложил называть областью джокеров [6]. Им разработана соответствующая теория исследования динамических систем с джокерами.

В области русла сложные динамические системы опираются на сравнительно простые детерминированные модели. В области джокера огромное влияние оказывают случайности, поэтому приходится менять тип описания, прибегая то к вероятностному языку, то строить асимптоты, существенно отличающиеся от русел. По мнению Г.Г. Малинецкого [6], та организация, которая осознала, что система уже находится в области джокера, имеет большое преимущество перед теми конкурирующими фирмами, руководство которых думает, что у них «все идет нормально».

В статье применительно к рассматриваемому объекту управления (1) определена структура катастрофы в виде бифуркации «вилка», в которую вовлечена организация. Предложен закон управления (6), показывающий, что делать системе управления организации, чтобы обеспечить траекторию движения динамической системы, определяемую эволюционным уравнением (8). Закон управления (6) не обезличивает осуществляемые организацией действия, он имеет смысловое ядро, определяющее структуру управления организации, включая контур маркетинговых услуг, адекватную вызову той катастрофы, в которую ее вовлекла рыночная среда.

При построении бизнес-моделей в сфере услуг необходимо учитывать, что услуга обладает определенной спецификой по отношению к товару, но по экономической сущности она целиком вписывается в товарно-денежные отношения, выступая важной частью рыночного хозяйства. Услуга от товара отличается только одним — она не имеет натурального (вещного) содержания, которое можно реально ощутить. Но от этого услуга не теряет своей необходимости

для клиента, соответствующей ценности, а также рыночного характера спроса и предложения.

Итак, на наш взгляд, главное для организации (компании, фирмы) — ее инновационное развитие и это должно быть первым приоритетом при использовании открытых инноваций, способствуя даже не догоняющей, а опережающей модернизации организации. Поэтому когда речь заходит об открытых инновациях, в основе стратегии инновационного предпринимательства должна быть новая парадигма управления инновационной организацией, включающая инновационную самоорганизацию на рынке товаров, услуг и интеллектуального продукта, в том числе новых знаний и технологий.

Список литературы

1. Ковалев Г.Д. Инновационные коммуникации. Учебное пособие для вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. С. 142, 213–216.
2. Пряхин Н.С., Пряхин О.Н., Пряхина А.С. Некоторые вопросы синтеза закона управления сложными нелинейными динамическими системами в условиях саморазвивающейся рыночной экономики // Научно-технические ведомости СПбГПУ: Инноватика, №3 (56), 2008. С. 33–36.
3. Чернавский Д.С. Синергетика и информация. Динамическая теория информации. Изд. 3-е, доп. М.: Кн. дом «Либроком», 2009. С. 218–219, 271.
4. Алексеев Ю.К., Сухоруков А.П. Введение в теорию катастроф. Изд.2, доп.М: Кн. Дом «Либроком», 2009. С. 7–8.
5. Пряхин Н.С., Пряхина А.С. Об одном методе определения русел математической модели организации // Научно-технические ведомости СПбГПУ: Инноватика, №5 (87), 2009. С. 147–152.
6. Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика и системный синтез. Статья в кн. Синергетика: исследования и технологии / Под ред. Г.Г. Малинецкого. М.: ЛКИ, 2006. С. 7–34.
7. Колесников А.А. Синергетические методы управления сложными системами. Теория системного синтеза. М.: КомКнига, 2006. С. 5–8, 37, 91–108.
8. Маркс К. Капитал. Т. 1. Гамбург, 1862. С. 651.
9. Занг В.-Б. Синергетическая экономика. Время и перемены в нелинейной динамической теории. М.: Мир, 1999. С. 169–173.
10. Магницкий Н.А., Сидоров С.В. Новые методы хаотической динамики. М.: Едиториал УРСС, 2004. С. 254–270.
11. Тукель И.Л., Пряхин Н.С., Пряхина А.С. Об определении русел математической модели организации как неравновесной динамической системы в условиях рыночной среды города // НТБ СПбГПУ: Инноватика № 3 (121), 2011. С. 105–108.

Synergetic method in management as a concept of innovative development of an organization under the conditions of the market economy

O.N. Priahin, Ph.D, Ltd Sports Investors, Inc., General manager

A.S. Priahina, St. Petersburg State Polytechnical University, Faculty of innovation, Project Management, postgraduate student

In the article we discuss as the basis for the open innovations the possibility of using the synergetic method of management to be used as concept of innovative development of an organization (a company, corporation). The synergetic method in theory of management is used for development of business models of the open innovations in order to fulfill the systemized synthesize of an organization management.

Keywords: cybernetics, management, synergy, self-control, attractor, bifurcation, innovative development, marketing.