

УДК 332.11

**УПРАВЛЕНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ
РЕГИОНА — СТАНОВЛЕНИЕ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ**

Акперов И.Г.

д.э.н., профессор, ректор

e-mail: rector@iubip.ru

Храмов В.В.

к.т.н, доцент ведущий научный сотрудник

e-mail: vxramov@inbox.ru

ЧОУ ВО Южный университет (ИУБИП)

Аннотация: Рассматриваются вопросы цифровой пространственной экономики региона с учетом его географии и информационных свойств. Предлагаются подходы к формированию кластерной структуры на принципах System of Systems. Уточняются особенности кластерной модели в условиях нечеткости доступной информации.

Ключевые слова: социально-экономическая система, кластер, сложная система, система систем, интероперабельность, семантическая триангуляция.

**MANAGEMENT OF SOCIAL AND ECONOMIC REGION
SYSTEMS -FORMATION OF DIGITAL ECONOMY**

Akperov I.G.

Khramov V.V.

Abstract: The issues of the digital spatial economy of the region are considered taking into account its geography and informational properties. Approaches to the formation of a cluster structure based on the principles of System of Systems are proposed. The features of the cluster model are clarified in the conditions of fuzzy available information.

Keywords: socio-economic system, cluster, complex system, system of systems, interoperability, semantic triangulation.

Процесс формирования и развития новых типов социально-экономических структур (цифровых кластеров) в России имеет ряд

специфических особенностей, связанных с состоянием страны и, соответственно, с ее финансово – экономической системой. Прежде всего – это система налогообложения, в которой почти 100% регионов страны являются дотационными (исключениями являются: Москва, Санкт-Петербург и ХМАО).

В таких условиях, создание и развитие инновационных кластеров, ориентированных на цифровизацию, почти полностью определяется экономическими возможностями, которые будут предоставлены федеральным правительством регионам, а значит и политика создания таких кластеров не может это не учитывать.

Военная промышленность, авиастроение, ракетостроение, автомобилестроение, моторостроение, медицинское приборостроение, ресурсораспределительные отрасли, нефте- и газодобывающая промышленность, нефтехимия, системы биотехнологической техники - вот далеко не полный перечень направлений, где широко применяются организационно-управленческие формы и методы проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, которые практически полностью определяются госзаказами государства, что и определяет возможности создания и функционирования инновационных кластеров в стране.

Создание эффективных кластеров в таких условиях может базироваться только на новых результатах интеллектуальной (цифровой) деятельности (РИД), на возможность их капитализации, чему должен способствовать процесс создания РИД, их регистрацию, апробацию, внедрение и реализацию.

Процесс внедрения инноваций, как правило, начинается с поиска идей, новых заказов товаров (услуг), которые могут представлять значительный интерес для государства, крупного бизнеса и возможных потребителей, затем необходим системный анализ рынка, и в случае, если принимается решение о внедрении новшества, тогда выполняется разработка соответствующей

технологии и плана ее реализации. Здесь также нужно провести границу между маркетингом (поиск идеи, анализ рынка и продвижение товара) и менеджментом (разработка технологии и производство). Одновременно с началом производства и сбыта (продажи) нового товара или услуги необходимо вновь вернуться к маркетингу и оценить эффективность предложенного инновационного плана.

Инновации, как правило, связаны с новыми технико-технологическими идеями, патентами и ноу-хау. Их внедрение практически всегда требует серьезных капитальных вложений и часто подвержено серьезным рискам. Инновациями можно назвать также и предоставление новых технических решений, а также товаров и услуг на уже сложившемся рынке. В этом плане РИД являются перспективными инновациями, т.к. их внедрение позволяет производить модернизацию технологических процессов и поиск новых решений, для эффективной организации бизнеса.

Процесс изучения возможностей внедрения РИД включает целый перечень необходимых шагов:

- 1) процесс создания РИД,
- 2) регистрация (на российском или международном уровне),
- 3) проведение лабораторных исследований (тестирование выгод, оценка образцов (экземпляров) в «лабораторных» условиях,
- 4) доведение РИД до стадии экспериментального производства),
- 5) проверка размещения на возможном рынке,
- 6) осуществление попытки воспроизведения в серийном производстве,
- 7) изучение использования отдельными потребителями,
- 8) сбор данных о возможных пользователях и др. (в случае Госзадания, все эти шаги прописываются в Техническом задании),
- 9) производство опытной партии:
 - a) пробный запуск в ограниченном количестве,
 - b) производство мелких партий,
 - c) «контролируемое» или «ускоренное» тестирование рынка.

Полномасштабное производство: выведение товара на национальный, международный и, возможно, местный рынок.

Проблемы формирования, становления и развития организационно-управленческих структур, которые обеспечивают эффективное формирование экономики при создании кластерной системы развития, формируют потребности в создании новейших технологий развития самых различных направлений (информационные технологии, биотехнологии, нанотехнологии и др. в электронике, медицине, авиации, машиностроении и др.), практически во всех отраслях знаний.

Для создания образцов сложных высокотехнологичных систем и инженерно-технических объектов при формировании кластера необходимо обеспечивать решение целого ряда комплексных, сложных взаимозависимых задач (маркетинга, планирования, выпуска конструкторско-технологической документации (КТД), подготовка производства и выпуск приборов, материально-техническое обеспечение, учет затрат, управления производством, инфраструктурой предприятия и сервисного технологического оборудования, его обслуживания и т.п.). Создаваемый кластер должен включать в себя подсистемы автоматизации планирования и управления, управленческие информационные системы, функционирующие в масштабе всего кластера, автоматизированные системы проектирования и выпуска КТД, производственно-технологической подготовки производства и др.

Наибольших успехов в разработках в рамках проведения НИОКР и в бизнесе, несомненно, добиваются те структуры, которые первыми улавливают тенденции рынка и внедряют новые технологии, оригинальные методы управления, новые конструкторские и схемные решения, услуги и т.д. Следует особо отметить, что в настоящее время инновации являются мощным двигателем прогресса в любой отрасли и рассматриваются как самостоятельный объект исследования, и наряду с экономикой производства, технологии и пр. Говорят об экономике инноваций.

«Кластер – это открытая (взаимодействующая с внешней средой) и динамическая (изменяющаяся во времени) сложная система. Она должна быть устойчивой, иначе она будет использована в качестве ресурса для других систем»[0] и со временем «растворится» или станет чьей-то частью. «Необратимость саморазвития уже начинается тогда, когда сложность эволюционирующей системы превосходит некий порог» [2].

В особенности, когда речь идет о процессах формирования сложных систем типа «System of Systems» [3]. Управление организационным развитием может носить как адаптационный (реактивный), так и проактивный характер. Необратимость как «источник порядка на всех уровнях, тот механизм, который создаёт порядок из хаоса»[4].

Рассмотрим, как зарождаются и откуда появляются новые возможности развития кластера. В таком контексте, синергетический менеджмент ориентирован на распознавание, запуск и поддержку самоорганизующих тенденций [5,6].

Если менеджменту удаётся создать множественные проявления режимов с обострениями, тогда возникает новая структура действия. Это возможно, если нам понятна роль необходимости и случайности в «истории» системы. Так, «... вблизи бифуркаций основную роль играют флуктуации или случайные элементы, тогда как в интервалах между бифуркациями доминируют детерминистические аспекты»[6]. При этом бифуркационные скачки должны воспроизводиться с приемлемой нечеткостью (точностью).

«Институциональный механизм (появления новых кластеров) описывает накопление и закрепление в системе наиболее жизнеспособных образцов, приводящих к новой организации системы. Он состоит из двух фаз и условий их наступления»[1]).

Когда возникает ситуация становления кластера, можно следовать «принципу кормчего»[8], а не «плыть против течения» или навязывать среде нужные нам формы организации, а, наметив «ближайшую» цель и разобравшись в возможностях использовать их наилучшим образом.

Моделирование процесса образования кластера должно позволить осуществлять процесс долгосрочного прогноза его развития, а также некоторых других важных характеристик самого процесса. Обычно основным инструментом создания линейных математических моделей процесса создания сложных систем, выбирается теория вероятностей и математическая статистика. Однако долгосрочный прогноз с помощью таких моделей затруднен. В то же время, такой прогноз можно получить с помощью нелинейной модели, в основе которой лежат принципы самоорганизации[9]. Построение таких моделей началось в еще прошлом столетии и связывается, в первую очередь, с работами Вольтерра в биологии [10,11]. Отличительной особенностью таких моделей является использование основных (макро) закономерностей (параметров порядка) на основе учета баланса ресурса рассматриваемого процесса [0].

С математической точки зрения такие модели приводят к нелинейным дифференциальным уравнениям (или их системам), исследованию которых, в последнее время, уделяется все больше внимания [7,10,11]. В этом направлении уже получены достаточно серьезные результаты [12].

Учитывая, что процесс формирования инновационного регионального кластера - это весьма сложный и трудно формализуемый процесс, можно использовать общекибернетические модели (в синергетическом описании) процесса взаимодействия головной организации кластера с ее структурными организациями.

В такой модели процесс представляется в виде [12,13]: взаимодействия управляющей системы головной компании (ГК) - S_n и управляемой системы – организации, входящие в кластер (КК) - S_c в условиях случайных взаимодействий (x_i) и различных типов контроля (a_j), а целью управления является подбор таких управляющих воздействий (z_k), которые обеспечили бы реакцию КК на управляющее воздействие ГК (y_m) в заданной области Y .

Процесс рассматривается на малом отрезке времени. Однако такие требования этой модели, как предварительное получение необходимых

параметров и усложнение ее в результате обобщения зачастую приводит к затруднениям при ее использовании.

В большом числе работ процесс деятельности КК рассматривается как процесс перехода их из одного состояния в другое, например, освоение новых продуктов или технологий, внедрение РИД и т.п. Применяемые в этих случаях модели разнятся несущественно.

Таким образом, даже краткий анализ данных, дает возможность сделать следующий вывод: несмотря на довольно большое число внешне разнообразных моделей до настоящего времени отсутствует (а, может быть, именно поэтому) достаточно универсальная «модель, или система взаимосвязанных моделей, позволивших бы с приемлемой степенью достоверности, описывать процесс формирования кластера, проанализировать и спрогнозировать его, проверять и оценивать возможные управленческие решения»[14].

В этом случае, возможно использование модели когнитивного пространства, появившиеся первоначально в лингвистике, а теперь находят применение и в других предметных областях, в том числе, даже в первую очередь, в системах формирования новых знаний. При этом, когнитивное пространство представляет собой «операциональную самопорождающуюся и саморегулирующуюся систему, в которой формируется, развивается и трансформируется человеческий коммуникативный опыт» [7].

Понятие когнитивного пространства может быть использовано для интересов обеспечения когнитивной интероперабельности при формировании информационной среды кластера, что позволяет учесть многофакторность взаимодействия отдельных элементов системы создания инновационного кластера в рамках концепции SoS (System of Systems), для которой системы отсчета, мыслительные процессы, количественный анализ, инструменты и методы проектирования являются неполными и/или нечеткими.

Системы систем – «это направление системной инженерии, занимающееся такой системой, отдельные части которых могут существовать автономно, как правило, были разработаны независимо друг от друга, и тем самым представляют собой полноценные целевые системы. Тем не менее, из этих автономных и независимых систем необходимо сделать систему с полезными эмерджентными свойствами».

Синергизм в таких системах позволяет говорить не только о создании системы систем (то есть System of Systems) но и системах в системе (Systems on System. В самом деле, объективно существует единое информационное, например, образовательное пространство (среда) в каждой стране, сформировавшееся и самоорганизовавшееся в течении многих веков.

Неопределенность исходной информации формирует «проблему неопределенности на основных уровнях получения и обработки информации для каждого типа неопределенности необходимо осуществить:

- поиск соответствующего математического описания и представления конкретного типа неопределенности;
- выбор математического аппарата, с помощью которого можно управлять (настраивать параметры) моделью с выбранным типом неопределенности;
- нахождение эффективного способа измерения реальной неопределенности в любой анализируемой ситуации;
- разработку методологии формирования адекватных моделей для реальных объектов и процессов мониторинга, чтобы выбрать показатели неопределенности, которые можно вычислить».

В кратком предисловии к своей книге “От существующего к возникающему” [0] И. Пригожин с различных сторон характеризует нынешнее состояние математического моделирования. Описывает основную причину нового подхода в моделировании, дает новый взгляд на проблему времени и, связанные с этим, проблемы моделирования неравновесных процессов возникновения и развития. Не останавливаясь более подробно на

общих проблемах, обсуждаемых в [8,5,15], заметим, что новое моделирование, возникшее на стыках наук, прежде всего в биологии и химии, с математической точки зрения, приводит к решению уравнения вида [11]

$$\frac{\partial X_i}{\partial t} = V(X_1, X_2, \dots, X_N) + \frac{\partial^2 X_i}{\partial r^2}, i = \overline{1, N} \quad (1)$$

где X_i , например, при изучении химических реакций, является концентрацией компонент. Причем зависимость (1) одинаково эффективно применяется, как при моделировании в механике, так и при моделировании социальных, биологических и других процессов, являясь, таким образом, эволюционным законом развития. История науки о моделировании насчитывает много случаев применения закона (1). Модели описывающие процессы на больших промежутках времени значительно более сложные и трудные с точки зрения их построения, как правило, включают в себя элементы самоорганизации процесса. Такие модели, если они составлены для описания какого-либо процесса, являются более ценными, так как с их помощью можно осуществлять прогнозирование исследуемого процесса.

Очевидно, что сделанные здесь замечания следует учесть при моделировании процесса формирования кластера, так как они имеют общий характер.

Во многих случаях, поведение системы организаций, стремящихся принять участие в формировании кластера, «близкое к точкам неустойчивости, может зависеть от поведения очень немногих переменных, можно даже сказать, что поведение отдельных частей системы просто определяется этими немногими факторами» [6]. Эти факторы, «называемые параметрами порядка, играют доминирующую роль в концепции синергетики. Они подчиняют отдельные части, т. е. определяют поведение этих частей». «Связь между параметрами порядка и отдельными частями системы реализует принцип подчинения. Вместо того чтобы описывать

поведение сложной системы, описывая отдельные ее части, можно иметь дело только с параметрами порядка. Тем самым обеспечивается огромное информационное сжатие».[6]

В качестве иллюстрации рассмотрим типичный проект создания кластера, образующего эргатическую систему, процесс функционирования, в первом приближении, которого можно описать тремя параметрами порядка: X_1 – количество компаний, X_2 – количество внедряемых РИД, X_3 – количество (технических) средств, находящихся в распоряжении предприятий. Коротко основные пропорции задачи могут быть описаны следующим образом:

Если скорость увеличения числа компаний X_1 будет пропорциональна количеству решаемых предприятием задач за вычетом определенной доли α компаний, покинувших кластер, а также с учетом доли работ γ , выполняемых автоматическими (автоматизированными) средствами, а скорость поступления новых задач X_2 , решаемых кластером, пропорциональна их значимости (в том числе авторитетности на рынке), связанной с X_1 и X_3 , то может быть снижена за счет периодических колебаний рыночной конъюнктуры, с учетом влияния активности рекламных мероприятий θ .

Скорость замены (модернизации) оборудования технических средств X_3 пропорциональна решаемым задачам (их количеству и качеству, сложности и коммерческой привлекательности) X_2 и количеству фирм X_1 , использующих это оборудование, с учетом доли μ демонтируемого (списываемого) оборудования.

Тогда система дифференциальных уравнений, описывающих жизненный цикл кластера может иметь вид (2), подобный (1):

$$\begin{aligned} \frac{\partial X_1}{\partial t} &= -\alpha X_1 + \beta X_2 - \gamma X_3; \\ \frac{\partial X_2}{\partial t} &= \eta X_1 X_3 - \theta \sin \lambda t; \\ \frac{\partial X_3}{\partial t} &= \rho(X_1 + X_2) - \mu X_3; \end{aligned} \tag{2}$$

Результаты численных исследования данной системы уравнений средствами пакета Maple подробно описан в [15]. Оказалось, что кластер, как система, достаточно чувствительно к динамике рынка, вынужден гибко менять как свою эргатическую, так и техническую составляющие. Такой подход позволяет решать вопросы идентификации состояния социально-экономических систем [16]. При этом существуют условия, при которых возможна устойчивая работа, достигаемая уже за несколько производственных циклов. Однако возможно возникновение условий, при которых кластер либо работает нестабильно, «впадает в хаос», становится нерентабельным и вынужден сворачивать производство - деградирует.

Таким образом, использование синергетики в качестве парадигмы исследований процессов применительно к эргатическим системам позволяет осуществлять их качественный анализ, прогнозировать поведение в различных условиях функционирования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой / пер. с англ. – Изд. 7-е. – М.: Едиториал УРСС, 2014. – 304 с.
2. Mann D. Creating a Lean Culture. Tools to Sustain Lean Conversion. – New York: Productivity Press, 2005.
3. Jamshidi, M.: System of Systems Engineering: Innovations for the Twenty-First Century. Wiley, Hoboken (2008).
4. Glasl F., Lievegoed B. Dynamische Unternehmens-entwicklung: Wie Pionierbetriebe und Burokratien zu Schlanken Unternehmen werden. – Stuttgart: Verlag Freies Geistesleben, 1993.
5. Кондратьев Э.В. Развитие управленческого персонала предприятия: системно-институциональный подход: Монография / Э.В. Кондратьев. – М.: Академический проект, 2016. — 352 с.
6. Князева Е. Н., Курдюмов С. П. Основания синергетики: Синергетическое мировидение. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2017. – С. 180
7. Гуревич, Л.С. Когнитивное пространство метакоммуникации / Л.С. Гуревич. – Иркутск: Изд-во ИГЛУ, 2009. – 372 с.
8. Солодова Е.А. Новые модели в системе образования. Синергетический подход.– М.: Либроком, 2016. – 344 с.
9. Храмов, В.В. Информационное обеспечение смыслообразующих технологий в вузе // Материалы НПК «Информатизация образования 2010», Кострома, 14-17 июля 2010. – Кострома, 2010. – С. 323-327 – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36338280> (дата обращения 25.03.2020).
10. Храмов, В.В. Теория информационных процессов и систем: учебно-методическое пособие, – Ростов н/Д: РГУПС, 2011. – 61 с. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32764234>(дата обращения 25.03.2020)

11. Эндрюс Дж. Математическое моделирование /Дж.Эндрюс, Р. Мак-Лоунд. –М.: Мир, 1979.– 282с. – URL:<http://nashaucheba.ru/v51576/> (дата обращения 25.03.2020).
12. Храмов В.В.Методология представления территорий при целевом зондировании земли из космоса // Интеллектуальные ресурсы – региональному развитию. – 2016. – № 2. – С. 142-149. – URL:<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26133898> (дата обращения 25.03.2020).
13. Храмов В.В. Оценка качества подготовки специалистов в условиях современного образовательного процесса // Интеллектуальные ресурсы – региональному развитию. 2014. – № 1. – С. 125-130. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25727850> (дата обращения 25.03.2020).
14. Розенберг, И.Н., Старостина Т.А. Решение задач размещения с нечеткими данными с использованием геоинформационных систем .– М.: Научный мир, 2006. – 208 с.
15. Храмов В.В. Интеллектуальные информационные системы. Интеллектуальный анализ данных: учебное пособие. – Ростов-на-Дону: ФГБОУ ВПО РГУПС, 2012. – 98 с. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32762296> (дата обращения 25.03.2020)
16. Акперов И.Г. и др. Патент RU № 2640331, кл. G06K9/62. Способ идентификации протяженных объектов земной поверхности – 2017. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38291885> (дата обращения 25.03.2020).