

Особенности системного подхода при изучении оборонно-промышленного комплекса Украины

И. Б. Чепков • М. И. Луханин • В. Е. Сиренко • М. А. Чернега

Центральный НИИ вооружения и военной техники Вооруженных Сил Украины, г. Киев, Украина

Received: 15 January 2020 / Accepted: 24 February 2020

Аннотация. В статье рассмотрен оборонно-промышленный комплекс (ОПК) Украины с точки зрения системного подхода.

Дано определение ОПК в терминах системного подхода, позволяющее обосновать необходимость использования для изучения его состояния и перспектив развития холистическую парадигму и синергетический аппарат.

Рассмотрены наиболее часто встречающиеся синергетические эффекты экономических систем, которые в полной мере присущи ОПК Украины, и их влияние на процессы в ОПК.

Показана роль эндогенных и экзогенных факторов экономической системы при построении фазового пространства и фазового портрета системы. Подчеркнута важность влияния экзогенных факторов (управляющих параметров) на характер поведения экономической системы.

Определена последовательность действий при использовании синергетического подхода для изучения экономических систем.

Ключевые слова: оборонно-промышленный комплекс, системный подход, катастрофа, бифуркация, предельный цикл, аттрактор, диссипативная структура самоорганизация, диффузная система, метаболизм, гомеостаз

Формируя военно-техническую политику государства – как составную часть общегосударственной политики по созданию научной, технологической и производственной базы для разработки, развития вооружения и военной техники, которая включает в себя комплекс планируемых и реализуемых мероприятий по разработке, производству средств вооруженной борьбы и оснащению ими вооруженных сил и других войск, обеспечению эксплуатации и применения вооружения и военной техники в мирное и в военное время. Рассматривая проблемы обеспечения военной безопасности государства, как важнейшей составляющей национальной безопасности, нельзя выпускать из поля зрения вопросы состояния ОПК Украины, его развития на среднесрочную и долгосрочную перспективу с учетом сложившейся внешнеполитической и внутренней ситуации в стране.

Актуальность решения вопроса создания ОПК Украины и определение перспектив его дальнейшего развития, несмотря на большое количество работ по данному направлению за последние 28 лет, не утратило своё значения, а стало еще более острым.

Беря за основу определение ОПК – как совокупность органов государственного управления, предприятий, учреждений и организаций промышленности и науки, которые разрабатывают, производят, модернизируют и утилизируют продукции военного назначения, оказывают услуги в интересах обороны для оснащения и материального обеспечения сил безопасности и сил обороны, а также осуществляемой поставку товаров военного назначения и двойного использования, предоставления услуг военного назначения во время выполнения мероприятий военно-технического сотрудничества Украины с другими государствами [1] можно сделать предположение о возможности изучения ОПК с точки зрения системного подхода.

Системный подход состоит в том, что любой более или менее сложный объект рассматривается в качестве самостоятельной системы со своими особенностями функционирования и развития.

По определению А.Н. Аверьянова [2] системный подход предполагает:

- рассмотрение изучаемого объекта как системы, т.е. как ограниченного множества взаимодействующих элементов;
- установления состава, структуры и организации элементов и частей системы, обнаружение ведущих взаимодействий между ними;
- выявление внешних связей системы, выделение главных;
- определение функций системы и её роли среди других систем;
- анализ диалектики структуры и функций системы;
- обнаружение закономерностей и тенденций развития системы.

Сложившаяся в настоящее время ситуация использования системного подхода при изучении различных объектов (природы и общества) как естественного, так и искусственного происхождения, приводит к необходимости единого понимания системы, которого до сих пор не выработано.

Фактически работы в области системных исследований охватывает три проблемы [3]:

- онтологическое основание системных исследований объектов мира, системность как сущность мира;
- гносеологические основания системных исследований, системные принципы и установки теории познания;
- методологические установления системного познания.

Одни авторы разрабатывают определение системы в онтологическом смысле, другие в гносеологическом, причем в разных аспектах гносеологии, третьи в методологическом.

Такой подход определяет противоречивость и множество определений самого понятия система, и как результат – множество подходов к анализу различных систем и к разработке предложений по их оптимизации (как структурой, так и функциональной).

Понятия «система» существуют как:

- теория – например, философская система Платона;
- классификация – периодическая система элементов Д.И. Менделеева;
- завершённый метод практической деятельности - система К.С. Станиславского;
- некоторый способ мыслительной деятельности - система исчисления, информационные системы;
- совокупность объектов природы – Солнечная система;
- некоторые явления общества – экономическая система, правовая система;
- совокупность установившихся норм жизни, правил поведения – законодательная система, моральная система, и т.д.

Л. фон Бергаланфи рассматривал систему как комплекс взаимодействующих элементов. Это понятие до сих пор - основа используемых понятий «система». Однако этим подходом понимание системы не исчерпывается. Существуют и другие характеристики. [4]

В.Н. Садовский и Э.Г. Юдин [5] в понятие система включают характеристики:

- взаимосвязанность элементов системы;
- особое единство со средой;
- любая система является элементом системы более высокого порядка;
- элементы любой системы выступают элементами более низкого порядка;

То есть, необходимо анализировать не только взаимодействие элементов в единой системе, но и рассматривать систему как элемент более широкой системы (окружающей среды).

А.И. Уемов понимает систему как множество объектов, на которых реализуется заранее определённое отношение фиксированными свойствами [6].

В.Г. Афанасьев, Н.Т. Абрамова, А.Н. Аверьянов – дают определение системы, основываясь на наличие одной ведущей категории. В качестве такой категории могут выступать “ценность”, “целостность”, “эмерджентность”, “множество”, “единство”, “совокупность”, “организация” и так далее [7, 8, 9].

Так В.Г. Афанасьев отмечает «Целостная система – это такая система, в которой внутренние связи частей между собой являются преобладающими по отношению к движению этих частей и к внешнему воздействию на них. Важно не путать две системообразующие категории – это целостность и эмерджентность. Например, В.Г. Афанасьев утверждает “...следует определять целое, целостную систему как совокупность объектов, взаимодействие которых обуславливает наличие новых интегральных качеств, не свойственных образующим её частям компонентам”. Хотя появление новых свойств, отличных от свойств отдельных элементов системы является характеристикой основного системного свойства – эмерджентности. Целостность же являясь также интегративным системным свойством, показывает наличие единой системной цели, на достижение которой направлена совместная деятельность всех элементов системы.

В настоящее время все авторы, занимающиеся вопросами изучения системы, делятся на две группы:

- те, кто считает, что системность присущая природной и социальной действительности, системность объективна;
- те, кто считает, что не все совокупности системны, ибо существуют неорганизованные совокупности. Хаос не системен.

Мы будем придерживаться первого направления, поскольку Хаос также характеризует системы с низшими формами связей элементов по сравнению с системами с высшими формами связей и в силу непознанных закономерностей может быть представлен в виде фона или переходного процесса между устойчивыми состояниями системы.

Не претендуя на полноту перечисленных понятий системы, важно подчеркнуть то, что к каждому из определений при его изучении должен быть адекватный подход, при необходимости – создана индивидуальная модель, позволяющая провести глубокий научный анализ изучаемого предмета и выработать рекомендации по его более эффективному целевому использованию.

Каждый объект, чтобы его можно было считать системой, должен обладать четырьмя основными свойствами или признаками. Это – “целостность”, “эмерджентность”, “устойчивые связи”, “организация”.

Система – это прежде всего целостная совокупность элементов, которая существует лишь в системе. Вне системы элементы обладают системозначимыми свойствами, при входе их в систему часть этих свойств становятся системоопределяющими (или системообразующими).

Система существует как целостное образование, если сила связей её элементов на определенном интервале времени, больше чем сила связей этих же элементов с внешней средой.

Эмерджентность – предполагает наличие таких качеств (свойств) системы, которые присущи только системе в целом, но не свойственны ни единому из её элементов в отдельности.

Наличие устойчивых связей между элементами и их свойствами, превосходящих по мощности связи этих элементов с элементами, не входящими в данную систему.

Организация определяется проявлением снижения энтропии системы по сравнению с энтропией системообразующих факторов, определяющих возможность создания системы.

Любой объект, который обладает всеми перечисленными свойствами можно назвать системой. Одни и те же элементы (в зависимости от принципа их объединения) могут образовывать различные по свойствам системы. Поэтому характеристики системы в целом определяются не только и не столько характеристиками её элементов, сколько характеристиками связей между ними.

В зависимости от наличия тех или иных существующих признаков системы (классифицируются) разбиваются на классы, каждая классификация может отличаться друг от друга различными признаками, которые необходимо учитывать при выборе адекватной методологии исследования.

В зависимости от критерия классификации один из вариантов разбиения систем на классы предоставлен ниже [10].

<i>Критерий классификации</i>	<i>Класс системы</i>
По взаимодействия с внешней средой	Открытые. Закрытые. Комбинированные.
По структуре	Простые. Сложные. Большие
По характеру функций	Специализированные (однофункциональные) Многофункциональные
По характеру развития	Стабильные. Развивающиеся
По характеру связей между элементами	Детерминирование. Стохастические
По характеру структуры управления	Централизованные. Децентрализованные
По назначению	Производящие. Управляющие. Обслуживающие

На основе понятие взаимодействия с внешней средой системы разделяются на “открытые”, “закрытые” и “комбинированные”. Если система нечувствительна к внешним воздействиям, то её можно считать закрытой. В противном случае – открытой. Открытая система связана со средой определёнными коммуникациями, то есть сетью внешних связей системы.

Связь с внешней средой может осуществляться за счет обмена информацией, материей и энергией. Если система отдает во внешнюю среду энергию, то она называется диссипативной.

В зависимости от структуры системы бывают “простые”, “сложные” и “большие”. Простые не имеют разветвленных структур и состоят из небольшого количества взаимосвязей и их элементов. Элементы выполняют простейшие функции.

Сложные системы в зависимости от подхода к их рассмотрению могут быть определены (с гносеологических позиций) как системы, требующие для их познания совместного привлечения многих моделей, теорий. Модель – это описание реальной системы (математическое, вербальное и так далее) отображающее определенную группу её свойств.

С онтологических позиций систему называют сложной, если в реальной действительности проявляются следующие её свойства:

– структурная сложность – определяется по числу элементов системы, числу и разнообразию типов связей между ними, количеству иерархических уровней к числу подсистем системы;

– сложность функционирования (поведения) определяется характеристиками множества состояний, правилами перехода из состояния в состояние, воздействием на среду и среды на систему, степенью неопределённости характеристик и правил;

– сложность выбора поведения в многоальтернативных ситуациях (целенаправленность или целенаправленность системы).

– сложность развития - определяется характеристиками эволюционных или скачкообразных процессов.

Большой системой называют систему, ненаблюдаемую одновременно с позиции одного наблюдателя во времени или в пространстве, для которой существенен пространственный фактор, число подсистем которой очень велико, а состав разнороден. Это управляемая система, рассматриваемая как совокупность взаимосвязанных управляемых подсистем, объединенных общей целью функционирования. Большие системы являются подклассами сложных систем.

Приведённые критерии классификации и классы систем являются наиболее общими и могут быть более подробно раскрыты и расширены по каждому из обозначенных свойств. Так, например, оценка системы по характеру её функций во многом зависит от точки зрения того, кто её оценивает (или системы её оценивающей)

Так функциональная организация системы может быть описана:

- алгоритмический;
- аналитически;
- графически;
- таблично;
- посредством временных диаграмм функционирования;
- вербально.

Каждому, из описаний, соответствует множество специфических факторов, определяющих не только особенности функционирования конкретной системы, но и результаты её исследования, рекомендации по её совершенствованию в требуемых направлениях. (Повышение эффективности по заданным критериям, уменьшение рисков на различных этапах из жизненного цикла, повышение безотказности работы и прочее).

Учитывая изложенное выше общие посылки и используя терминологию системного подхода, дадим определения ОПК с более подробным описанием его основных свойств, что позволит корректно перейти к решению задач анализа ОПК и в общем случае к его структурно-функциональной оптимизации.

ОПК представляет собой большую, диффузную, самоорганизующуюся, открытую, нелинейную, диссипативную человеко-размерную, динамическую систему, для которой характерны: активный метаболизм и гомеостаз, наличие обратных связей, взаимосвязь изменчивости, наследственности и отбора тезауруса, адаптационных и бифуркационных механизмов, чередование хаотических состояний и аттракторов.

Наиболее полно для изучения систем, соответствующих приведённому определению, подходит синергетический подход.

Синергетика является междисциплинарной наукой, которая нацелена на выявление общих принципов эволюции и самоорганизации сложных систем в различных областях знаний, на основе построения и исследования нелинейных динамических математических моделей.

Важнейшими понятиями синергетики являются “катастрофа”, бифуркация, предельный цикл, аттрактор, диссипативная структура и так далее.

Использование синергетических подходов не является данью моде, а насущная потребность двигаться за рамки очерченные квазистационарным подходом [11].

Придя на смену Неоклассической экономике (1920–1980г.) в центре которой рассматривался экономический агент (фирма, компания, предприятие, корпорация и т.д.), институциональной парадигме (к агентам добавляются формальные и неформальные институты: традиция, мораль, право, общественные объединения, государство и другие), эволюционной парадигме (рассматривает временные требования и тенденции, генетические механизмы передачи признаков), системная парадигма (последние 20 лет), используя синергетический подход, рассматривает организации, институты, устойчивые геноподобные механизмы – как частные случаи общего понятия экономической системы. В отличие от общей теории систем Л. фон Берталанфи (система – совокупность взаимосвязанных элементов) в системной парадигме система рассматривается как целостное, внешне устойчивое образование.

Такое рассмотрение системы предполагает использование холистического подхода, который в отличие от редукционизма не предполагает при анализе системы разбиение её на отдельные составные части и изучение свойств этих отдельных частей с последующим их объединением для получения представления о системе в целом.

Редукционизм дает удовлетворительное описание систем, если:

- малочисленные элементы участвуют в процессе;
- явление пространственно-временного локализовано;
- взаимодействия между элементами – сравнительно простые.

Главные черты, обосновывающие изменение холистического подхода:

- увеличение параметров учтенных факторов. (сложные рассредоточенные социотехнические системы);

– необходимость перехода от понимания локальных явлений (полученных редукционным путем) к глобальным явлениям;

– необходимость объединения эмпирических фактов, наблюдений и вывод закономерностей.

Обоснованность необходимости применения холистического подхода образно было подмечено Й.В. фон Гете [12].

“...живой предмет, желая изучить, чтоб ясное о нём познание получить, учёный прежде душу изгоняет, затем предмет на части расчлняет и видит их, да жаль духовная их связь тем временем исчезла, унеслась”. То есть, редукционизм упускает из виду сложные системные макроскопические эффекты эмерджентности (синергетические эффекты), которые возникают вследствие целостности системы и не могут быть сведены к сути свойств её частей и не присущие отдельным элементам системы вообще. [13]

Важно подчеркнуть также то, что международная научная организация “Римский клуб” в своем докладе 2017 года категорично продекларировала, что патологические черты современного мировоззрения связаны с доминированием редукционистского мышления.

“Редукционистская философия неадекватна не только для понимания живых систем, но и для преодоления трагедии разрушительного социального и экономического роста. Авторы указывают на губительность перехода от рассмотрения реальности как целого к её разделению на множество мелких фрагментов. Такой подход несостоятелен в философском плане и попросту неверен в научном”.

В настоящее время синергетический подход в экономике достаточно широко освещен в работах таких ученых как: В.Д. Аюров, О.М. Белоцерковский, Г.П. Быстрой, В.Р. Цибульский, В.Р. Евстигнеев, Л.П. Евстигнеева, Д.Г. Егоров, Б.Л. Кузнецов, Е.Г. Пугачева, В.П. Милованов, Д.С. Чернавский, В.-Б. Занг и другие.

На наш взгляд наиболее полно и доходчиво этапы проблематики освещены в работе А.А. Мясникова, которую будем использовать в качестве основы изложения дальнейшего материала [14].

В основе синергетической экономики лежат представления и методы, разработанные синергетикой - междисциплинарными направлением научных исследований, в рамках которого изучаются процессы перехода от хаоса к порядку и обратно (процессы самоорганизации и самодезорганизации) в открытых, нелинейных средах самой различной природы.

В качестве методологического фундамента синергетики выступает теория дифференциальных уравнений. Дифференциальные уравнения в общем случае имеет вид

$$dx / dt = f(x(t), V, t)$$

В экономической интерпретации dx / dt – обозначает вектор (набор) величин моментального изменения эндогенных показателей « x » экономической системы, правая часть представляет выражение, определяющее значение этих величин изменения для любого момента времени t . V – экзогенные переменные. Любая система характеризуется неким набором показателей, однозначно определяющих её состояние в каждый конкретный момент времени.

Важно отметить, что имеется в виду только те значения показателей системы, которые определяются внутри самой системы, то есть только эндогенные показатели X , но не экзогенные V . Набор этих показателей X выступает в качестве системы координат для осуществляемого исследования и определяет фазовое пространство, а каждый из показателей, входящих в набор X , именуется фазовой переменной (время t и V не входит в число фазовых переменных, поскольку они экзогенные). Каждому состоянию системы соответствует одна точка фазового пространства, смена состояний системы соответствует переходу из одной точки в другую и состояние системы описывается фазовой кривой (траекторией).

Если для реальной системы известно описывающее её дифференциальное уравнение (или система дифференциальных уравнений), то можно построить её фазовый портрет – геометрическое изображение качественного поведения системы в фазовом пространстве.

Важно понимать, что фазовая кривая отражает фактическую или гипотетическую динамику экономической системы, развитие которой началось из определенной точки фазового пространство, фазовый портрет же позволяет получить всю полноту динамики системы, вне зависимости от того, из какой точки фазового пространства началось её развитие. То есть фазовый портрет – это множество всех возможных фазовых кривых, описывающих потенциальную динамику системы.

Вид фазового портрета может существенным образом изменяться от экзогенных параметров, влияющих на систему, расположенных в правых частях дифференциальных уравнений. Такие параметры называются управляющими параметрами, т.е. изменяя их значение можно добиться нужных качественных изменений состояний экономической системы.

Явление скачкообразного качественного изменения фазового портрета при переходе управляющего параметра критического значения носит название бифуркации. То есть эмерджентность системы появление нового качества проявляются при достижении управляющего параметра критического (порогового) значения или другими словами при прохождении системы точки бифуркации. В качестве примера рассмотрим

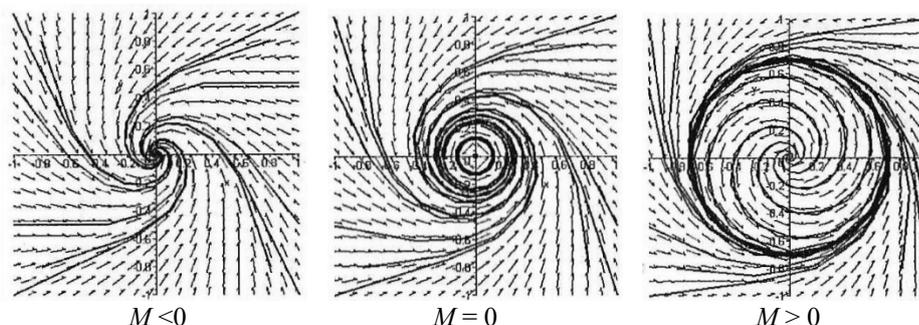
экономическую систему, описываемую системой дифференциальных уравнений с двумя эндогенными переменными X и Y .

$$dx / dt = Mx - y - x(x^2 + y^2),$$

$$dy / dt = x + My - y(x^2 + y^2).$$

где M – значение экзогенной переменной (управляющего параметра).

В зависимости от значений управляющего параметра M на Рис. 2 изображено три вида фазовых портрета системы.



При $M < 0$ – все фазовые кривые сходятся в нулевую точку.

При $M = 0$ происходит смена вида фазового пространства, появляется окружность, на которую падают все фазовые кривые, при $M > 0$ все фазовые кривые падают на окружность, кроме кривых начинающихся в нулевой точке. При всех видах фазовых портретов четко обозначены центры притяжения фазовых кривых, которые называются аттракторы (от англ. to attract – притягивать).

Точечные аттракторы называются фокусами, аттракторы в виде окружности или эллипсов называются предельными циклами.

Динамика системы, попавшая на предельный цикл, становится циклической.

В зависимости от способности аттрактора притягивать или отталкивать фазовую кривую системы он бывает либо устойчивым, либо неустойчивым.

В первом случае, при уходе системы с аттрактора хотя бы на малую величину (например, в силу внешнего воздействия «шока», или внутренней флуктуации) она может вернуться самостоятельно на аттрактор.

Во втором случае система, даже при незначительном отклонении уже не вернется на аттрактор.

Таким образом, зная характер аттрактора, можно выбирать правильную стратегию управления состоянием экономической системы путем перевода ее состояния, за счет управляющего воздействия, в точку притяжения устойчивого аттрактора. Попытки управлять экономической системой при наличии неустойчивого аттрактора за счет управляющего воздействия только вредят ей и всегда отвергаются [15].

При рассмотрении качественного поведения экономической системы могут наблюдаться скачкообразные изменения ее поведения при определенных значениях управляющего параметра, т.е. при плавном изменении управляющего параметра могут происходить скачкообразные развороты тенденции развития системы. Побочные скачки в синергетической парадигме получили названия – катастроф.

При наличии катастроф в системе возможно появление гистерезиса – т.е. перехода из одного качественного состояния в другое.

Одним из ключевых понятий при изучении синергетических эффектов в системах являются энтропия – мера неопределенности (упорядоченности) системы.

Увеличение энтропии в системе приводит её к хаотичному состоянию.

Внесение антиэнтропии в систему приводит к её стабилизации. Для количественной оценки энтропии используют понятие информационной энтропии. Однозначное понятие о текущем состоянии системы характеризуются максимумом информации и нулевой энтропией, уменьшение информации о системе характеризуется ростом энтропии.

Таким образом использование синергетического подхода при изучении экономических систем основывается на описании её (как и любой динамической системы) с помощью дифференциальных уравнений. На основе дифференциальных уравнений строится фазовое пространство, фазовые портреты, фазовые кривые, которые используются в качестве экономических исследований.

Фазовые портреты позволяют более наглядно отображать тенденции развития систем, получать более полную, по сравнению с традиционными средствами визуализации, картину развития.

Фазовые портреты содержат аттракторы, к которым притягиваются траектории развития экономики при их попадании в близлежащую область фазового пространства. Изменяя значения управляющих параметров

можно добиваться скачкообразных изменений качественной структуры (топологи) фазовых портретов, включая изменение числа и типа присутствующих на них аттракторов. Изменение качества системы, траектории ее развития, удержание экономики на устойчивой траектории её развития несмотря на экзогенные шоки и эндогенные флуктуации сопровождаются различными синергетическими эффектами.

Ключевые типы синергетических эффектов можно представить в виде:

- притяжение аттракторов;
- переключение между аттракторами (фазовые переходы)
- разбегание траекторий;
- бифуркация;
- катастрофы экономической динамики;
- гистерезис;
- самоорганизация.

Дадим краткую характеристику каждому из перечисленных синергетических эффектов.

Притяжение аттракторов – характеризует устойчивость пути экономического развития, а их взаимная обособленность или дискретность означает невозможность произвольным образом менять значения фазовых переменных. Экономическая система автоматически осуществляет возврат к выбранному аттрактору, если внешнее воздействие не вывело систему за пределы области притяжения аттрактора.

Переход на новый аттрактор может происходить либо путем смены аттрактора в рамках существующего фазового портрета, либо путем перехода к аттрактору в рамках нового фазового портрета, образованного в результате бифуркации.

Такие переходы называют еще фазовые переходы в экономической системе. Для выявления фазовых переходов в экономике достаточно построения и топологического анализа фазовой кривой в подходящих координатах.

Разбегание траектории – синергетический эффект, иначе именуемый чувствительностью к начальным условиям (значениям фазовых переменных в начальный момент времени и значениям управляющих параметров, т.е. значениям эндогенных и экзогенных факторов). Этот эффект возникает при нелинейных аппроксимациях системы, фазовый портрет которой может содержать несколько топологических различных аттракторов.

Важность учета того эффекта подчеркнул в свое время А.Пуанкаре “Незначительная причина, укрывшаяся от нашего внимания, порождает значительный эффект, который мы не можем предвидеть, и тогда мы говорим, что эффект случаен. Может случиться так, что маленькая разница в начальных условиях продуцируют большое различие в конце явление”. Малая ошибка на предшествующем этапе создает огромную ошибку в последствии (эффект “бабочки”) [16].

Следующий синергетический эффект – бифуркации встречаются исключительно в нелинейных системах. Суть явления бифуркации состоит в изменении числа или устойчивости состояний равновесия. Если система находится в точке бифуркации, то выбор одного из аттракторов зависит от влияния случайных факторов, это делает поведение любой нелинейной системы, при воздействии флуктуаций и бифуркаций, принципиально непрогнозируемым в определенном долгосрочном периоде. Временной интервал, в пределах которого возможно прогнозирование степенью точности называются “горизонт прогноза”.

Применения теории бифуркации позволяет обосновать неэффективностью и неустойчивостью плановой экономики, а также иерархических систем корпоративного управления. [14].

Значимыми в ряду экономико-синергетических эффектов занимает самоорганизация – явление, связанное с возникновением и развитием неоднородностей в том или ином экономическом пространстве.

Самоорганизация в экономике – это способ, с помощью которого экономические субъекты системы координирует свое поведение, не обращаясь к помощи внешнего источника координации, т.е. самоорганизация базируется на закономерностях стихийного взаимодействия флуктуаций, а экзогенные шоки не носят прямого управляющего характера.

Если состояние системы изменяется под воздействием экзогенных шоков, тогда такие изменения называются организацией.

Самоорганизация всегда связана со снижением энтропии и её нельзя путать с понятием само регуляции, которая характеризуется ростом энтропии.

Возникновение синергетических эффектов в экономических системах возможно только при использовании синергетического фазового подхода к исследованию динамических экономических систем, обладающих основными системными свойствами такими как:

- системность;
- открытость;
- динамичность;
- наличие сложных обратных связей;
- нелинейный характер взаимодействия между этапами системы;
- самоорганизация;

- рассредоточенность;
- свобода экономической деятельности хозяйствующих субъектов.

Поскольку в любой национальной экономике, а также в её составной части (подсистеме ОПК) все перечисленные предпосылки выполняются, можно говорить о принципиальной возможности появления в экономической модели (и в реально функционирующем ОПК) широкого аспекта синергетических эффектов в том числе бифуркаций, переключений между аттракторами (фазовых переходов), гистерезиса, разбегания траекторий, катастроф, самоорганизации и др.

Изучение характера синергетических эффектов и их зависимости от эндогенных и экзогенных факторов позволят не только изучить состояние экономической системы и определить тренды её развития, но и выработать рекомендации по целенаправленному воздействию на систему с помощью изменения характера и величины экзогенных и эндогенных факторов.

Как уже было отмечено ниже при использовании синергетического подхода для анализа экономических систем одним из важнейших вопросов является правильный выбор системы координат из множества эндогенных факторов для построения фазового пространства, а так же проведение по возможности полного учета экзогенных факторов (управляющих параметров), хотя надо помнить, что с точки зрения синергетической парадигмы возможно управление экономической системы (или её подсистемой) путем влияния всего на один управляющий параметр. Именно на этом факте основаны ключевые идеи синергетического менеджмента.

Важно также помнить, что всякий управляющий параметр является экзогенной переменной, но не всякая экзогенная переменная является управляющим параметром.

К экзогенным факторам экономической системы относятся: [17]

- факторы международного сотрудничества;
- наличие внешнеторговой стратегии государства, сбалансированность экспортно-импортных операций, наличие системы информационной и политической поддержки национального экспорта и др.;
- факторы, относящиеся к национальной промышленной политике, наличие законодательства, определяющего экспортную политику (целевые программы, государственный заказ, наличие норм, стандартов, обеспечивающих конкурентоспособность продукции);
- факторы финансово-кредитной политики, бюджетное финансирование, определение приоритетов, привлечение стратегических инвесторов и прочее;
- факторы антимонопольной политики, создание конкуренции, ценовой и правовой контроль;
- научно-техническая (инновационная) политика государства, поддержание развития критических технологий, развитие НИОКР, бюджетные финансовые НИОКР;
- факторы социальной политики государства, оплата труда, воспроизводство кадров высокой квалификации, развитие среднего профтехнического образования и прочее.

К эндогенным факторам экономической системы можно отнести факторы [17]:

- сферы реализации (сбыта) продукции, рекламы, менеджмента, логистики, предпродажная подготовка, послепродажное обслуживание, авторский надзор, техническое сопровождение и прочее;
- относящиеся к сфере производства: обеспеченность производственными помещениями, инфраструктурой, загрузка производственных мощностей, качество оборудования, качество поставленных материалов, сырья, комплектующих и т.д.;
- относящиеся к научно-технической (инновационной) сфере (кадры, информация, прочее) способность проведения НИОКР и привлечения контрагентов;
- относящиеся к организационно управленческой деятельности, экономичность аппарата управления, способность организовать производство на требуемом уровне;
- относящиеся к финансово-экономической деятельности системы (предприятия);
- относящиеся к социальной сфере.

На основании вышеизложенного можно предложить такую последовательность действий при использовании синергетического подхода для изучения экономических систем.

Рассматривая ОПК как сложную, динамическую, открытую, диссипативную систему с рассредоточенной в пространстве структурой, необходимо выбрать из множества эндогенных факторов наиболее информационно емкие с точки зрения описания состояния экономической системы в качестве координат фазового пространства. После этого необходимо выбрать из числа экзогенных факторов те из них, которые являются управляющими параметрами.

Затем на основе выбранных системных факторов необходимо составить систему дифференциальных уравнений и на их основе построить фазовые портреты системы.

Анализ вида фазовых портретов с множеством синергетических факторов позволит не только проанализировать состояние экономической системы, но и провести анализ её развития и выработать рекомендации по целенаправленному воздействию на систему с целью её структурно-функциональной оптимизации.

References

1. Закон України “Про національну безпеку України” // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 2018 - №31 – С.241
2. Аверьянов, А.Н. Системное познание мира. Методологические проблемы / А.Н. Аверьянов // Издательство: Политиздат, 1985. – С. 263
3. Агошкова, Е.Б. Эволюция понятия системы / Е.Б. Агошкова, Б.В. Ахлибинский// Вопросы философии. – 1998. – №7. С. 170–179
4. Родионов, И.Б. Теория систем и системный анализ / И.Б. Родионов// конспект лекций [Электронный ресурс] / И. Б. Родионов. – URL: <http://victor-safronov.ru/systems-analysis/lectures/rodionov.html> (дата обращения 03.04.2020).
5. Садовский, В.Н. Исследования по общей теории систем/ В.Н. Садовский, Э.Г. Юдин/ Под ред. А.А.Макарова – Москва: Издательство “Прогресс”, 1969. – С. 520
6. Уемов, А.И. Системный подход и общая теория систем / А.И. Уемов // – Москва: Издательство “Мысль”, 1978. – С. 272
7. Афанасьев, В.Г. О целостных системах / В.Г. Афанасьев // Вопросы философии. – 1980. – № 6. – С. 66.
8. Абрамов, Н.Т. Практическое сознание / Н.Т. Абрамов // Философия науки. Вып. 12: Феномен сознания. М.: ИФ РАН, 2006. – С. 110–132
9. Аверьянов, А.Н. Системное познание мира: Методологические проблемы /А.Н. Аверьянов// – Москва: Издательство политической литературы, 1985. – 263 с.
10. Интернет сайт https://studme.org/ekonomika/klassifikatsya_sistem
11. Занг, В.-Б. Синергетическая экономика. Время и переменны в нелинейной экономической теории / В.-Б. Занг // – Издательство: “Мир”, 1999. – С. 335.
12. Гете, И.В. Фауст Часть первая. Сцена 4. Кабинет Фауста. / Язык оригинала: немецкий. Название в оригинале: Faust. Дата создания: 1806, опублик.: 1808. Источник: Иоганн Вольфганг Гете. Фауст / перевод с нем. Н.Холодковского, 1878. – М.: Детская литература, 1969.
13. Унковская, Т.Е. Новые вызовы для денежно-кредитной политики в современных условиях / Т.Е. Унковская // [Текст] : [монография] : в 2 кн. / под ред. акад. НАН Украины В. М. Гейца, акад. РАН А. Д. Некипелова ; Рос. акад. наук, Ин-т экономики, Нац. акад. наук Украины, Ин-т экономики и прогнозирования. - К. ; М., 2012 . Кн. 2 : Взгляд из Украины / [В. М. Гец и др.]. – 2012. – 359 с.
14. Мясников, А.А. Синергетические эффекты в современной экономике: Введение в проблематику / А.А. Мясников // – М.: Книжный дом “Либриком”, 2013. – С. 160
15. Аюров, В.Д. Синергетика экономики / В.Д. Аюров // – М.: Издательство “МГТУ”, 2005. – С. 124
16. Poincare, H Science and Method / H. Poincare // Цит. по: Мясников А.А. Синергетические эффекты в современной экономике: Введение в проблематику – М.: Книжный дом “Либриком”, 2013. – С. 64
17. Пехтерев, В.В. Эндогенные и экзогенные факторы конкурентоспособности субъектов рынка: диссертация ... кандидата экономических наук : 08.00.01 / В.В. Пехтерев // [Место защиты: Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова].– Москва, 2010.– 167 с.: ил. РГБ ОД, 61 10-8/2924

Особливості системного підходу при вивченні оборонно-промислового комплексу України

І. Б. Чепков, М. І. Луханін, В. Є. Сіренко, М. А. Чернега

Анотація. У статті розглянуто один з можливих підходів до аналізу оборонно-промислового комплексу (ОПК) України з точки зору системного підходу.

Дано визначення ОПК в термінах системного підходу, що дозволяє обґрунтувати необхідність використання для вивчення його стану і перспектив розвитку холистичну парадигму і синергетичний підхід.

Розглянуто найбільш часто зустрічаються синергетичні ефекти економічних систем, які в повній мірі притаманні ОПК України, і їх вплив на процеси в ОПК.

Показана роль ендогенних і екзогенних факторів економічної системи при побудові фазового простору і фазового портрета системи. Наголошено на важливості впливу екзогенних факторів (керуючих параметрів) на характер поведінки економічної системи.

Визначено послідовність дій при використанні синергетичного підходу для вивчення економічних систем.

Ключові слова: оборонно-промисловий комплекс, системний підхід, катастрофа, біфуркація, граничний цикл, аттрактор, дисипативна структура самоорганізація, дифузона система, метаболізм, гомеостаз

Features of the System Approach at Study Defense-Industrial Complex of Ukraine

I. B. Chepkov, M. I. Lukhanin, V. E. Sirenko, M. A. Chernega

Abstract. The article considers one of the possible approaches to the analysis of the military-industrial complex of Ukraine from the point of view of a systematic approach.

The definition of the military-industrial complex in terms of a systematic approach is given, which makes it possible to justify the need to use the holistic paradigm and synergetic approach to study its condition and development prospects.

The most common synergistic effects of economic systems, which are fully inherent in the military-industrial complex of Ukraine and their impact on the processes in the military-industrial complex, are considered.

The role of endogenous and exogenous factors of the economic system in the construction of the phase space and phase portrait of the system is shown. The importance of the influence of exogenous factors (control parameters) on the behavior of the economic system is emphasized.

The sequence of actions using the synergistic approach to the study of economic systems is determined.

Keywords: *military-industrial complex, systematic approach, catastrophe, bifurcation, limit cycle, attractor, dissipative structure self-organization, diffuse system, metabolism, homeostasis*

References

1. Zakon Ukrainy "Pro natsionalnu bezpeku Ukrainy" (2018), Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy (VVR), no. 31.
2. Aver'yanov, A.N. (1985), Sistemnoe poznanie mira. *Metodologicheskie problem*, Politizdat.
3. Agoshkova, E.B. and Akhlibinskii, B.V. (1998), Evolyutsiya ponyatiya sistemy, *Voprosy filosofii*, no. 7, pp 170–179.
4. Rodionov, I.B. *Teoriya sistem i sistemnyi analiz, konspekt lektsii* [Elektronnyi resurs], URL: <http://victor-safronov.ru/systems-analysis/lectures/rodionov.html> (data obrashcheniya 03.04.2020).
5. Sadovskii, V.N. and Yudin, E.G. (1969), *Issledovaniya po obshchei teorii system*, Pod red. A.A.Makarova, Progress, Moscow, Russian.
6. Uemov, A.I. (1978), *Sistemnyi podkhod i obshchaya teoriya system*, Mysl, Moscow, Russian.
7. Afanas'ev, V.G. (1980), O tselostnykh sistemakh, *Voprosy filosofii*, no. 6.
8. Abramov, N.T. (2006), Prakticheskoe soznanie, *Filosofiya nauki*, Vyp. 12: Fenomen soznaniya. IF RAN, pp. 110–132.
9. Aver'yanov, A.N. (1985), Sistemnoe poznanie mira: Metodologicheskie problem, politicheskoi literatury, Moscow, Russian.
10. Internet sait https://studme.org/ekonomika/klassifikatsya_sistem
11. Zang, V.B. (1999), Sinergeticheskaya ekonomika, *Vremya i peremeny v nelineinoi ekonomicheskoi teorii*, Mir, Moscow, Russian.
12. Gete, I.V. (1969), Faust Chast' pervaya, Stseny 4. Kabinet Fausta, Yazyk originala: nemetskii, Nazvanie v originale: Faust. Data sozdaniya: 1806, opubl.: 1808. Istochnik: Iogann Vol'fgang Gete. Faust, perevod s nem. N.Kholodkovskogo, 1878. Detskaya literatura, Moscow, Russian.
13. Unkovskaya, T.E. (2012), Novye vyzovy dlya denezhno-kreditnoi politiki v sovremennykh usloviyakh, [Tekst] : [monografiya] : v 2 kn. pod red. akad. NAN Ukrainy V. M. Geitsa, akad. RAN A.D. Nekipelova, Ros. akad. nauk, In-t ekonomiki, Nats. akad. nauk Ukrainy, In-t ekonomiki i prognozirovaniya, K.; M., 2012. Kn. 2 : Vzglyad iz Ukrainy, [V.M. Geets i dr.].
14. Myasnikov, A.A. (2013), Sinergeticheskie efekty v sovremennoi ekonomike: Vvedenie v problematiku, Librikom, Moscow, Russian.
15. Ayurov, V.D. (2005), Sinergetika ekonomiki, MGGU, Moscow, Russian.
16. Poincare, N. (2013), Science and Method, Tsit. po: Myasnikov A.A. Sinergeticheskie efekty v sovremennoi ekonomike: Vvedenie v problematiku, "Librikom", Moscow, Russian.
17. Pekhterev, V.V. (2010), Endogennyye i ekzogennyye faktory konkurentosposobnosti sub"ektov rynka: dissertatsiya ... kandidata ekonomicheskikh nauk : 08.00.01, [Mesto zashchity: Mosk. gos. un-t im. M.V. Lomonosova], il. RGB OD, 61 10-8/2924, Moscow, Russian.