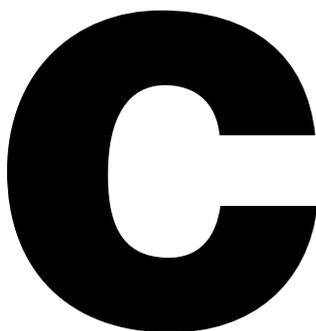


Системно-синергетическая методология технико-экономических исследований

Для повышения эффективности системных технико-экономических исследований предлагается использовать возможности синергетического подхода. Приведены основные положения системного подхода и технологии его практического использования, ретроспективный анализ этапов развития синергетического подхода. Показаны примеры конкретного использования синергетического подхода в современных технико-экономических исследованиях



А.В. Леонов

ведущий научный сотрудник
Федерального бюджетного
учреждения (ФБУ)
«46 ЦНИИ МО РФ»,
Москва, Alex.Clein51@yandex.ru,
д-р экон. наук

Сегодня трудно назвать области современной науки и практической деятельности человека и общества, в которых не применялся бы системный подход, давно уже признанный неотъемлемой составной частью научного подхода.

Одним из популярных и перспективных направлений развития системного подхода в последние десятилетия становится синергетический подход (синергетика), который в современной науке все чаще позиционируется в качестве методологии системного синтеза. Нередко синергетический подход рассматривается как результат эволюции системного подхода, современная форма (фаза) его развития. Поэтому весьма актуальными становятся исследования синергетических основ системного подхода с целью их применения для повышения эффективности решения важнейших экономических проблем развития страны, в том числе технико-экономических.

Основные положения системного подхода и технологии его использования

Основными методологическими инструментами системного подхода в научных исследованиях, в том числе военно-экономических, являются принцип системности, системный анализ и системный синтез (рис. 1).

Требование системности является первоочередным принципом исследования любых проблем. Системность рассматривается как мировоззренческий и общеметодологический принцип рассмотрения явлений и объектов окружающего мира, а понятие «система» выступает базовым в представлениях об объектах материального мира

в любой области человеческой деятельности.

К настоящему времени в различных областях научного знания дано множество разнообразных определений этого понятия. Например, В.Н. Садовский [1] приводит около сорока определений понятия «система», получивших наибольшее распространение в научной литературе. Наиболее удачным можно считать следующее определение: «Система — это целое, составленное из частей, соединение», сформулированное еще Аристотелем в IV веке до н.э. Ему же принадлежит замечательное определение: «Целое больше суммы своих частей», которое, по сути, является манифестом современных синергетических исследований сложноорганизованных систем.

Вызывает интерес определение, данное физиологом П.К. Анохиным [2]: «Система — это комплекс избирательно вовлеченных компонентов, у которых взаимодействия и взаимоотношения принимают характер взаимосодействия компонентов для получения фокусированного полезного результата». Близкое к этому определение имеется у Д.М. Жилина [3]: «Система — совокупность объектов, обладающая интегративным свойством». Иногда «система» рассматривается как понятие, противоположное «хаосу», что, по нашему мнению, входит в противоречие с современной теорией хаоса и хаотических систем [4].

Особый вклад в формирование системного подхода внесен практикой военного строительства как в отечественном, так и в мировом измерении, что объясняется предельной сложностью и повышенными требованиями к методам решения соответству-

ключевые слова

синергетический подход, системный подход, системный анализ, фрактальный подход, нелинейность, нелинейные модели, синергетическая экономика

ющих проблем, имеющих тенденцию к дальнейшему усложнению. Реально достигнутой на сегодня «вершиной» в построении и использовании методологии системного подхода является применение его к военно-техническим и военно-экономическим проблемам строительства Вооруженных сил Российской Федерации (ВС РФ) и прежде всего к тем из них, которые связаны с программно-целевым планированием и управлением развития вооружения и военной техники (ВВТ).

По определению профессора С.Ф. Викулова система — это совокупность элементов и отношений между ними, обладающая новыми (синергетическими) свойствами, отсутствующими у элементов. Взаимодействия (отношения) элементов системы порождают такие свойства, которыми не обладает ни один или множество элементов в отдельности.

Отсюда следует, что свойства системы не сводятся к свойствам составляющих ее элементов и не являются его суммой [5].

Система = элементы + отношения
 Системный подход = совокупность элементов + новые свойства
 Комплексный подход =
 = совокупность элементов

Суть системного подхода состоит в рассмотрении частных (основных и второстепенных) вопросов с единых позиций целостности, что позволяет анализировать все внешние и внутренние связи и экономические отношения, учитывать их влияние на те факторы, изменение которых приводит к нахождению наилучших способов достижения цели.

Существуют различные определения системного подхода и его методологических инструментов, вопрос лишь в том, насколько адекватные экономико-математические модели они позволяют строить. Как правило, в научных исследованиях и публикациях системный подход декларируется как научный подход или принцип

обоснования сложных систем без введения технологии его использования в каждом конкретном случае.

Технологии прикладного применения системного подхода, включающие в себя совокупность правил для применения методов системного анализа при определении показателей эффективности и рисков выполнения целевой программы и названные ключевыми системными технологиями [6], являются наиболее эффективными для исследования военно-экономических систем. Такие технологии должны ответить на следующие вопросы:

- ▶ как сформировать программу и учесть все необходимые ее компоненты;
- ▶ как определить числовые значения показателей деятельности;
- ▶ как представить всю необходимую и достаточную информацию лицу, принимающему соответствующее решение;
- ▶ как определить реализуемость каждого компонента программы;
- ▶ как повысить квалификацию исполнителей программы.

Прикладное применение данных технологий предполагает:

- ▶ формулирование цели выполнения программы в виде определения желаемого состояния вещественной, информационной и энергетической компоненты объекта программы;
- ▶ формализацию совокупности необходимых и достаточных аспектов системного подхода, в том числе:
 - системно-компонентного (состав и характеристики компонентов программы);
 - системно-структурного (материальные, финансовые, информационные

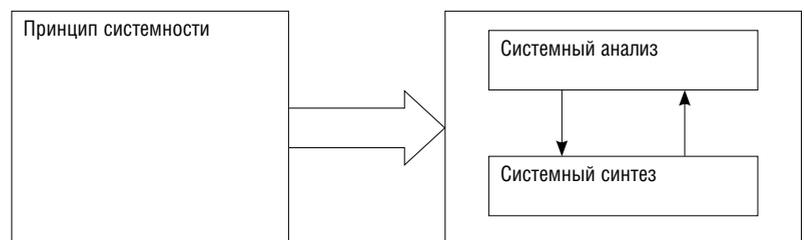
справка

Синергетический подход — в отличие от системно-кибернетического учитывает взаимодействие элементов сложной системы, приводящее к возникновению синергетического эффекта — появлению (получению) таких новых свойств у совокупности элементов (системы), которые отсутствуют у каждого элемента, рассматриваемого по отдельности. В последние годы синергетика все чаще отождествляется с теорией самоорганизации и нелинейной динамикой

Системный подход — научное методологическое направление, цель которого — создание методов и средств исследования сложных по своей организации объектов. В основе системного подхода лежит диалектическая взаимосвязь анализа и синтеза (прикладная диалектика)

Системный анализ — это совокупность научных методов и средств решения практических задач

Рис. 1. Системный подход и его методологические инструменты



Система — базовое понятие системного подхода
 Системный подход — научное методологическое направление, методы и средства исследования сложных объектов

и другие связи между компонентами программы);

— системно-функционального (взаимодействие и иерархия компонентов для достижения цели программы);

— системно-коммуникационного (связи рассматриваемой системы с другими системами, участвующими в достижении цели);

— системно-интегративного (системообразующий механизм компонент для достижения поставленной цели);

— системно-реактивного (внешние воздействия, их характер, природа);

— системно-динамического (развитие рассматриваемой системы);

— взаимное согласование полной совокупности рассматриваемых аспектов.

В частности, системно-интегративный аспект предполагает выделение

системообразующих механизмов, обеспечивающих при объединении компонентов появление нового интегративного (синергетического) качества, которое будет свойственно проектируемой системе. Установление системообразующего механизма является одним из определяющих моментов использования системного подхода к проектированию любых систем.

В последние десятилетия военно-экономические исследования, в том числе в области создания и развития ВВТ, строились на одной-единственной общенаучной платформе, главным образом на системном подходе. Системная методология стала всеобщей и безальтернативной в военно-экономических исследованиях. Однако этот факт, по нашему мнению, не снижает,

Таблица

Ретроспективный анализ этапов развития синергетического подхода (синергетики)

Хронологические этапы	Концепции, теории, законы	Основные категории, понятия
Античные представления о становлении		
IV век до н.э. Платон, Сократ, Аристотель, Демокрит	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Концепция Аристотеля о становлении как переходном процессе: от возможности к действительности Становление — это динамический синтез материи и формы. Механизм становления функционирует непрерывно во времени и пространстве Самоорганизация — «самопроизвольное», «само по себе» — причина по «совпадению» изначальной цели с одной из потенциально возможных форм ее реализации, явление, происходящее в рамках целевой причины 	Динамическое взаимодействие четырех основных причин: <ul style="list-style-type: none"> ▶ целевой: для чего? ▶ материальной: из чего? ▶ движущей: откуда начало движения? ▶ формальной: каков результат?
Диалектика становления		
XVII — XVIII век Кант, Шеллинг, Гегель	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Систематическая теория Гегеля о становлении как одной из самых важных категорий научного знания. Развитие диалектических представлений о становлении ▶ Принципы синергетического становления: преемственность, анализ, разрешение противоречий 	«Становление» (Werden) — неуклонное движение вперед, неудовлетворенность настоящим с сохранением «ценностей» того «старого», от которого и началось движение
Эволюционно-динамические концепции		
Середина XIX — начало XX века Дарвин, Шарден, Вернадский, Берталанфи, Винер, Богданов, Малиновский	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Эволюционная теория становления в биологии (1859 год) и ее приложения в различных областях науки: теория биогеохимического генезиса, концепция ноосферы Шардена — Вернадского, кибернетика Винера, тектология Богданова — Малиновского ▶ Становление системного подхода как методологии научного познания 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Принципы эволюционного становления: изменчивость, наследственность, естественный отбор ▶ Формирование системного подхода и его понятийного аппарата
Середина XIX — начало XX века Клаузиус, Больцман	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Термодинамическая (энтропийная) концепция становления систем (теория «тепловой смерти») ▶ Энтропия — мера неупорядоченности 	▶ В закрытых (замкнутых) системах энтропия непрерывно возрастает
Конец XIX — начало XX века Андронов, Ляпунов, Боголюбов, Тихонов, Колмогоров	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Математические основы нелинейной динамики, теория бифуркаций ▶ Исследование нелинейных процессов в различных областях науки (физика, химия, биология) ▶ Развитие системного подхода 	▶ Формирование принципов и методов нелинейной динамики

а, наоборот, повышает значимость теоретического обоснования системной идеологии и методологии, делает актуальными исследования по выявлению ее фундаментальных основ, а также ключевых направлений развития в контексте формирующейся новой парадигмы экономики военного строительства [7].

В то же время синергетическая составляющая системного подхода, потенциальные возможности теоретико-методологического аппарата синергетического подхода в военно-экономических исследованиях, в частности при решении актуальных военно-экономических проблем развития ВВТ, оказались до настоящего времени практически не востребуемыми. Одной из причин сложившейся ситуации, ви-

димо, является недостаточная изученность теоретических основ и истоков синергетического подхода, который, по нашему убеждению, неоправданно «забыт» в эволюции системного подхода на протяжении почти всего XX столетия.

Ретроспективный анализ этапов развития синергетического подхода

Ретроспективный анализ этапов развития синергетического подхода (см. таблицу) показал, что корни современной синергетики уходят в глубь веков. Синергетическое представление об окружающей действительности свойственно человеку уже не одно тысячелетие. Еще Аристотель (IV век до н.э.) под синергети-

Хронологические этапы	Концепции, теории, законы	Основные категории, понятия
Эволюционно-синергетические концепции (диссипативно-синергетический подход, теория самоорганизации)		
Середина XX века Пригожин, 1945 год	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Диссипативная концепция становления систем. Теория необратимых диссипативных физико-химических процессов ▶ Развития системного подхода 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Понятия и принципы синергетики (теории самоорганизации): диссипация, диссипативные процессы, структуры, системы
Вторая половина XX века Хакен, 1967 год — синергетика	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Синергетическая концепция становления систем. Новый междисциплинарный синергетический подход к исследованию сложных систем и его приложения практически во всех областях науки и человеческой деятельности ▶ Развитие системного подхода 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Понятия и принципы синергетики (теории самоорганизации): концепция параметра порядка, принцип подчинения, синергетические структуры, системы, эффекты
Концепции, основанные на научных представлениях о хаосе и хаотических системах		
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Вторая половина — конец XX века ▶ Пригожин и его бельгийская школа ▶ Научные исследования явления хаоса и хаотических систем ▶ Математические основы этих исследований были заложены французским математиком Пуанкаре, которые продолжают Перельманом 	<ul style="list-style-type: none"> Формулирование научных законов становления систем: <ul style="list-style-type: none"> ▶ чувствительность к начальным исследованиям ▶ экспоненциальное расхождение потенциальных траекторий системы после точки бифуркации (точка Ляпунова) ▶ несводимое к отдельной траектории описание динамики сложной системы (аттракторы, ансамбли) ▶ вероятностное представление динамики сложной системы (спектральное распределение) ▶ эволюционное представление спектра распределения вероятности нахождения системы в данной точке фазового пространства 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Основные понятия: фазовое пространство, траектория, несводимость, бифуркации, точка (область) бифуркации, фракталы, аттракторы, ансамбли, спектр распределения вероятности, эволюция спектра распределения вероятности нахождения системы в данной точке фазового пространства
Концепция времени («Стрела времени»)		
Конец XX — начало XXI века	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Разработка Пригожиным фундаментальной концепции времени на основе научной теории хаоса и хаотических систем ▶ Представление о времени как о конструкции ▶ Креативная роль человека в динамической конструкции времени 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Время как оператор эволюции и хронологического упорядочения

Современные концепции исследования сложных систем, основанные на взаимосвязи и преемственности философских, естественно-научных и теоретических основ синергетики в различных областях науки

Междисциплинарный синергетический подход в военно-экономических исследованиях как дополнение и расширение методологии системного подхода

Формирование комплексного системно-синергетического подхода для проведения военно-экономических исследований

ческим процессом понимал «становление»: движение «от возможности к действительности» [8].

Сущность синергетического процесса состоит в динамическом взаимодействии четырех основных причин: целевой (для чего?); материальной (из чего?); движущей (откуда начало движения?); формальной (каков результат?). К названным причинам Аристотель причислял еще одну — самоорганизацию, однако вскоре пришел к выводу об ее объективности, не выходящей за рамки целевой причины: самоорганизация — «это, когда что-то происходит по совпадению с явлениями, возникающими ради чего-нибудь, то есть целевым образом». Следовательно, самоорганизация — это причина «по совпадению» изначальной цели с одной из возможных форм ее реализации.

Динамический механизм становления функционирует непрерывно во времени и пространстве и по существу является нелинейно-синергетическим.

Диалектический механизм становления в наиболее разработанном виде представлен систематической теорией Г. Гегеля [9], в которой категория «становление» является одной из самых важных и означает неуклонное движение вперед, неудовлетворенность настоящим, но также и сохранение «ценностей» того «старого», от которого это движение началось.

Теоретические исследования в области синергетики на протяжении XIX и почти всего XX века проводились в основном на фундаментальном естественно-научном уровне.

Наиболее существенное влияние на становление и развитие современной синергетики, ее научно-методологического и математического аппарата оказали выдающиеся научные достижения И. Пригожина и Г. Хакена.

В последние десятилетия в трудах отечественных ученых: С. Капицы, С. Курдюмова, Е. Князева, А. Колесникова, Г. Малинецкого, Ю. Данилова и др. появились практические приложения теоретических положений синергетики к динамическим системам, подобным по уровню своей сложности военно-техническим системам.

Российская синергетическая школа, которую возглавлял математик мирового уровня С.П. Курдюмов, стала центром притяжения (аттрактором) для специалистов из многих областей научного знания.

Методологические основы синергетического подхода

В обобщенном виде методологические основы синергетического подхода показаны на рис. 2.

Необходимость использования синергетического подхода в военно-экономических исследованиях обусловлена актуальными задачами по формированию новой парадигмы экономики военного строительства и отсутствием каких-либо систематических военно-экономических исследований по применению данного подхода. Использование данного подхода обусловлено прежде всего необходимостью реализации асимметричного ответа на военные угрозы безопасности страны, наличием нелинейных факторов (эффектов), ко-

Развитие синергетического подхода в XIX — XX веках

Теоретические исследования в области синергетики на протяжении XIX и почти всего XX века проводились в основном на фундаментальном естественно-научном уровне: Р. Клаузиус, Л. Больцман (классическая термодинамика); Ч. Дарвин (теория эволюционного развития в биологии), В. Вернадский (теория становления ноосферы); Л. Бергаланфи (общая теория систем), Н. Винер (кибернетика); М. Планк, Дж. Льюис, Э. Шредингер (физика); А. Пуанкаре, Л. Мандельштам, А. Андронов, А. Ляпунов, Н. Боголюбов, А. Колмогоров, А. Тихонов (математические основы нелинейной динамики); А.-М. Тюринг, Б. Белоусов, А. Жаботинский (нелинейные эффекты в химии); Г. Басов, А. Прохоров, Ч. Таунс, Г. Хакен (теория генерации лазера, когерентность); Б. Мандельброт (теория фракталов); Б. Кадомцев, А. Самарский, С. Курдюмов (нелинейные структуры плазмы при термоядерном синтезе); И. Пригожин (диссипативная теория самоорганизации); Г. Хакен (синергетическая теория самоорганизации).

которые возникают на этапах планирования и существенно проявляются при практической реализации программ и планов развития ВВТ.

Одним из наиболее значимых направлений в военно-экономической науке считается проблема нелинейности связей между затратами и результатом. Поскольку современные экономические процессы протекают, как правило, в пограничных (бифуркационных) областях, где приращение военно-экономического эффекта происходит иначе, чем на линейных стадиях процесса, необходимо строить экономико-математические модели нелинейного характера как более адекватные.

Основные этапы трансфера теоретического знания (ТЗн) синергетики для практического использования в военно-экономических исследованиях показаны на рис. 3.

Первый этап (собственно трансфер) — выявление, хронологическое упорядочение, обобщение и перенос ТЗн на новую событийно-субстратную основу (военно-экономические объекты и процессы), в том числе связанные с обоснованием, формированием и практической реализацией основных программных документов в области создания и развития ВВТ. Второй этап (трансформация) — осуществление необходимых изменений и адаптации ТЗн, обусловленных специфическими особенностями военно-экономических исследований; формирование теоретико-методологической платформы военно-экономических исследований. Главная методологическая особенность трансфера состоит в том, чтобы использовать закономерности переходных явлений и процессов, изученных в синергетике, для отображения военно-экономических процессов. Для решения этой задачи предлагается использовать метод аналогий и прототипов. Алгоритм трансфера ТЗн, реализующий предложенный подход, показан на рис. 4.

Одним из современных направлений развития синергетики является фрактальный подход [10]. Анализ и обобщение информации о фракталах,

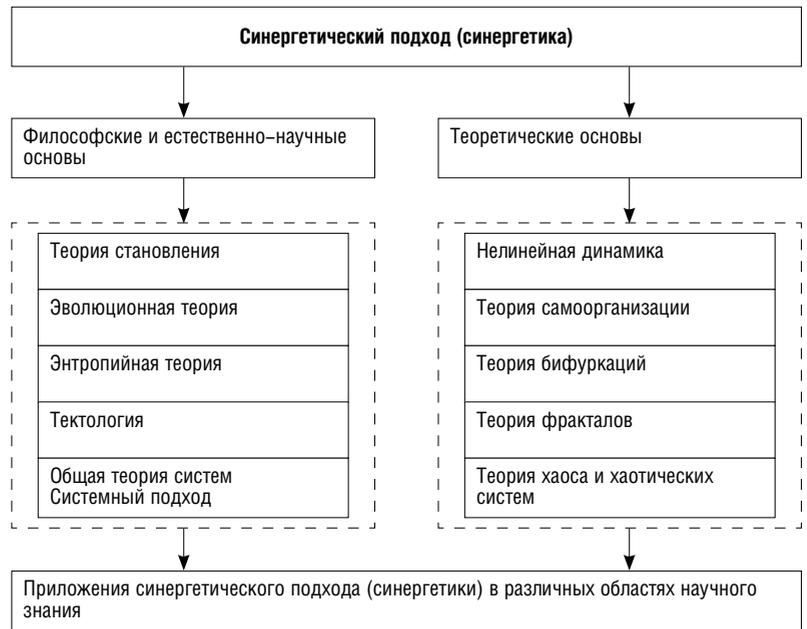


Рис. 2. Методологические основы синергетического подхода

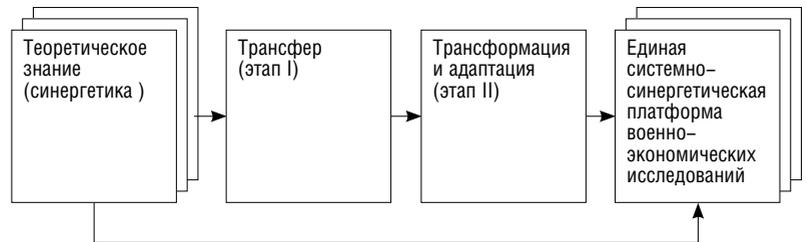


Рис. 3. Этапы трансфера теоретического знания синергетики

содержащейся в современных научных изданиях по синергетике, позволил выявить, по крайней мере, три основных определения (измерения) фрактального объекта: как сложного нелинейного объекта (объекта с дробной размерностью) на каждом уровне его декомпозиции; как самоподобного объекта в пространстве (пространственно-структурное самоподобие); как самоподобного объекта во времени (эволюционно-временное самоподобие — временной ряд).

Окончательное определение фрактального объекта до настоящего времени пока не сформулировано, поскольку сложность объектов, создаваемых человеком, со временем экспоненциально

Рис. 4. Алгоритм трансфера теоретического знания



возрастает. Здесь ситуация примерно такая же, как с поиском окончательного определения понятия «система».

В конце 70-х годов прошлого века в математике фракталами стали называть сложные объекты, которые сохраняют форму при изменении масштабов, а небольшой фрагмент содержит информацию о целом. Такие объекты стали называть «самоподобными структурами», а соответствующее свойство объектов — «масштабной инвариантностью». Так, химикам в конце прошлого века удалось синтезировать молекулу-фрактал. Размер полученной молекулы намного меньше размеров молекулы белка, ДНК и других биополимеров — ее диаметр равен 12 нм. Остов молекулы состоит из шестиугольных углеродных колец, ребра которых образованы меньшими кольцами такой же формы. Изображение такого фрактала («нанофрактала») получено с помощью электронного микроскопа.

Таким образом, фрактальный подход становится дополнением и расширением системно-синергетического подхода к развитию сложных систем

для случаев рассмотрения элементов этих систем как нелинейных, то есть фрактальных объектов.

Адекватное описание динамики сложного объекта становится невозможным без представления о нелинейности и нелинейных моделей. В современной синергетике в настоящее время происходит переход от комплексирования к «составлению» сложного (from complexity to perplexity), для адекватного отображения которого М. Гелл-Манн предложил в 1995 году новый термин *plexity* (от *греч. πλε΄χω* — плести, сплестать; вить; обвивать). Данный термин отражает механизм становления устойчивой сбалансированной динамики сложного объекта из отдельных динамик его составных частей.

По мнению одного из ведущих отечественных ученых в области нелинейной динамики Г.Г. Малинецкого [11], применение возможностей современной нелинейной динамики видится наиболее эффективным в сфере обеспечения обороны и безопасности государства. При этом возможна разработка широкого спектра новых технологий,

связанных с обеспечением сбалансированной и устойчивой динамики развития таких важнейших объектов военнотехнической политики государства, как оборонно-промышленный комплекс, система вооружения ВС РФ и система военно-технического сотрудничества с зарубежными странами. Актуальность применения синергетического подхода при решении задач планирования развития ВВТ состоит в необходимости поиска нелинейных ответов на военные вызовы и угрозы безопасности государства при фиксированных затратах ресурсов. В данном случае под нелинейностью подразумевается:

- ▶ формирование целей и задач развития системы вооружения, соответствующих уровню угроз безопасности страны;
- ▶ отказ от прямолинейного стремления реализовать все имеющиеся отечественные технологические достижения и поиск адекватных ответных мер на вызовы и угрозы безопасности страны с меньшими затратами, в том числе за счет создания эффективных образцов ВВТ на основе новых инновационных технологий, эффективного использования интеллектуального потенциала и результатов интеллектуальной деятельности.

С позиций синергетики нелинейность может рассматриваться как необычная реакция на внешние (в том числе управляющие) воздействия, когда «правильно» организованное воздействие оказывает большее влияние на эволюцию системы, чем воздействие более сильное, но организованное неадекватно ее собственным тенденциям. Нелинейные системы демонстрируют неожиданно сильные ответные реакции на релевантные их внутренней организации резонансные возмущения.

Использование системно-синергетического подхода в исследованиях

В монографии [12] отмечается следующее:

- ▶ синергетический эффект от развития исследований в области биотехнологий, нанотехнологий, техноло-

гий материалов и информатики должен привести к глобальной технологической революции, на основе которой возможен новый качественный скачок в развитии вооружений;

- ▶ основной идеей «сетевидной войны» является интеграция всех сил и средств в едином информационном пространстве, что позволяет многократно увеличить их боевой потенциал за счет синергетического эффекта;

- ▶ совершенствование механизмов патентно-правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности, полученных в рамках «задельных» НИОКР, целесообразно проводить на основе использования системно-синергетического подхода.

Поиск синергетических эффектов от совместного применения технических устройств в образцах вооружения и от совместного применения образцов ВВТ различного типа — одно из важнейших направлений повышения эффективности современных систем вооружения. Приоритетными направлениями реализации синергетического подхода являются [13]:

- ▶ интенсивное внедрение базовых и критических военных технологий в образцы ВВТ;

- ▶ ускоренный ввод (интеграция) новых и нетрадиционных образцов ВВТ в состав организационно-штатных формирований Вооруженных сил;

- ▶ эффективный трансфер технологий из гражданской сферы.

Методологические аспекты технологического перевооружения ВС РФ перспективными и нетрадиционными видами ВВТ на основе применения системно-синергетического подхода изложены в [14]. В статье [15] обоснован синергетический принцип военно-экономической оценки вариантов совместного использования традиционных и нетрадиционных видов ВВТ для решения задач ВС РФ.

В статье [16] предлагается эволюционно-синергетический подход к инновационному развитию сложных технических систем, базирующийся на принципах нелинейной динамики, который может быть использован при

справка

Фрактальные объекты — объекты с дробными размерностями. Термин «фрактал» впервые идентифицировал этот новый класс объектов. С появлением теории фракталов стало возможным математически описывать негладкие («шероховатые»), то есть нелинейные, дробные объекты практически независимо от их природы и уровня сложности

«Задельные» НИОКР — научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию научно-технического задела для перспективных технических систем, в том числе перспективных ВВТ

справка

Гелл-Манн Мюррей (Gell-Mann Murray) — американский физик-теоретик, член Национальной академии наук США (1960), лауреат Нобелевской премии (1969)

Малинецкий Георгий Геннадиевич — российский математик, доктор физико-математических наук, профессор, руководитель сектора «Нелинейная динамика» Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН. Координатор проекта «Системный анализ и математическое моделирование мировой динамики» программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Экономика и социология знания»

формировании соответствующих научно-технических и технологических программ, а также для прогнозирования динамики развития сложных систем.

В статье [17] рассмотрены принципы формирования долгосрочных научно-технических и технологических программ на основе использования комплексного методологического подхода.

В статье [18] государственный контракт представлен как сложный динамический объект, и на этой основе сформулирована целостная совокупность методологических положений, касающихся разграничения прав на результаты интеллектуальной деятельности при формировании и реализации государственного контракта.

В статье [19] анализируются инновационно-экономические и синергетические аспекты совместного развития технологий военного и гражданского назначения на основе сформированной модели инновационного процесса создания и реализации технологий двойного назначения. Для повышения эффективности использования технологий в военной и гражданской сферах рассмотрены рыночные механизмы экономической деятельности.

В монографии [20] изложены принципы синергетического подхода к управлению инвестициями, синергетические модели и методики проектирования инвестиционных программ. Синергетическая экономика в настоя-

щее время рассматривается как новое направление для объяснения сложных экономических явлений. Синергетическая экономика имеет дело с экономической эволюцией и представляет собой часть теории экономической динамики [21]. Предметом экономической динамики является изучение закономерностей протекания во времени сложных экономических процессов и разработка методов управления ими.

Традиционная экономика предложила науке некоторые фундаментальные механизмы экономических процессов, такие как конкуренция, кооперация и рациональное поведение объектов. Синергетическая экономика видит источники сложности экономической эволюции прежде всего в неустойчивости и нелинейности (а не в устойчивости и линейности, как это свойственно традиционной экономике). Синергетическая экономика делает упор на взаимодействие различных переменных и различных уровней системы. Хотя значение таких взаимодействий и признается системным анализом, но, предполагая устойчивость, он остается в рамках традиционной экономики, что затрудняет понимание процессов экономической эволюции. Кризис классической парадигмы управления сверхсложными, нелинейно развивающимися системами, к которым относится и военная экономика, привел в неустойчивое состояние традиционные представления о ее развитии. Поэтому применение си-

Как подготовить статью для журнала «Компетентность»

Оригинал статьи и аннотацию к ней необходимо передать в редакцию в электронном виде (на магнитном носителе или по электронной почте comp@asms.ru). При передаче информации по электронной почте желательно архивировать файлы. В названиях файлов необходимо использовать латинский алфавит. Допускаемые форматы текстовых файлов — TXT, RTF, DOC.

Допустимые форматы графических файлов:

- ▶ графики, диаграммы, схемы — AI 8-й версии (EPS, текст переведен в кривые);
- ▶ фотографии — TIFF, JPEG (RGB, CMYK) с разрешением 300 dpi.

К каждой статье необходимо приложить сведения об авторах — фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание, место работы и должность, телефон служебный и домашний, адрес электронной почты.

нергетической методологии к военно-экономическим объектам достаточно обоснованно. На современном этапе развития хозяйственных систем становится очевидной необходимость учета синергетического механизма при построении экономико-математических моделей.

Перечисленное является лишь малой частью перечня направлений эффективного использования системно-синергетического подхода в военно-экономических исследованиях, число которых продолжает непрерывно расти.

Таким образом, современный синергетический подход исторически является неотъемлемой частью системного подхода, а его возможности необходимо в полной мере использовать в системных военно-экономических исследованиях для повышения их эф-

фективности. Данный подход может быть также распространен на широкий класс технико-экономических исследований в интересах создания технических систем двойного и гражданского назначения в рамках федеральных научно-технологических программ («Научно-технологическая база», «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России» и др.).

Своевременный перевод отечественных технико-экономических исследований в целом и военно-экономических исследований в частности в русло новейших синергетических представлений о развитии сложных систем уже в ближайшее время может привести к значительным позитивным результатам в решении многих прикладных задач. ■

Список литературы

1. Садовский В.Н. Основания общей теории систем. Логико-методологический анализ. — М.: Наука, 1974.
2. Анохин П.К. Философские аспекты теории функциональных систем. — М.: Наука, 1978.
3. Жилин Д.М. Теория систем: опыт построения курса. — М.: Едиториал, УРСС, 2003.
4. Пригожин И.Р., Стенгерс И. Порядок из хаоса. — М.: Прогресс, 1986.
5. Викулов С.Ф. Военно-экономический анализ. — М.: Воениздат, 2001.
6. Ильичев А.В. Основы анализа эффективности и рисков целевых программ. Истоки, формализация, реализация. — М.: Научный мир, 2009.
7. Экономика военного строительства: новая парадигма / Под ред. д-ра экон. наук, профессора Лавринова Г.А.; д-ра экон. наук, профессора Викулова С.Ф. — Ярославль: Литера, 2008.
8. Чанышев А.Н. Аристотель. — М.: Мысль, 1981.
9. Гегель Г. В. Ф. Наука логики. В 3 т. — М.: Мысль, 1972.
10. Mandelbrot B. Fractals: form, chance, dimension, Freeman, San Francisco, 1977; Mandelbrot B. The Fractal Geometry of Nature. San Francisco: W.H. Freeman, 1982.
11. Малинецкий Г.Г., Митин Н.А. Нелинейная динамика в проблеме безопасности. — М.: Наука, 1996.
12. Буренок В.М., Ивлев А.А., Корчак В.Ю. Развитие военных технологий XXI века: проблемы, планирование, реализация. — Тверь: ООО «Купол», 2009.
13. Буренок В.М. Технологические и технические основы развития вооружения и военной техники. — М.: Граница, 2010.
14. Корчак В.Ю., Леонов А.В., Борисенков И.Л., Юрин А.Д. В оружейной сфере необходим качественный скачок // Воздушно-космическая оборона. — 2008. — № 6.
15. Леонов А.В. Синергетический принцип военно-экономического обоснования нетрадиционного вооружения // Электронный научный журнал «Вооружение и экономика». — 2009. — № 7.
16. Корчак В.Ю., Леонов А.В. Роль инноваций в разработке и реализации федеральных научно-технических и технологических программ / Национальные проекты и сбережение нации. — М.: Институт научной информации по общественным наукам РАН, 2008.
17. Корчак В.Ю., Леонов А.В. Методологические аспекты формирования долгосрочных научно-технических и технологических программ на основе метода программно-целевого планирования // Сб. трудов Четвертой Всероссийской научно-практической конференции «Научное, экспертно-аналитическое и информационное обеспечение национального стратегического проектирования, приоритетных проектов и программ». — М.: Институт научной информации по общественным наукам РАН, 2009.
18. Леонов А.В., Семерикинов Н.В. Методологические вопросы разграничения прав на результаты интеллектуальной деятельности в государственных контрактах // Двойные технологии. — 2009. — № 2.
19. Леонов А.В., Семерикинов Н.В. Инновационно-экономические проблемы трансфера технологий двойного назначения // Двойные технологии. — 2010. — № 1.
20. Сухарев О.С. Синергетика инвестиций: Учеб.-метод. пособие под ред. О.С. Сухарева. — М.: Финансы и статистика, 2008.
21. Беленький В.З. Оптимизационные модели экономической динамики: понятийный аппарат; одномерные модели / Центр. экон.-мат. ин-т. — М.: Наука, 2007.