

Принципы системного анализа и моделирования макроэкономических процессов – связь с кибернетикой и синергетикой

Хорошилов В.А.

ЦЕЛЬ ЛЕКЦИИ

При управлении сложными макроэкономическими процессами (формирование и распределения бюджета государства, планирование важнейших корпоративных и социальных мероприятий, развитие отраслей, регионов, проведение выборов в органы власти и т.д.) всегда приходится слышать такие «дежурные» слова как, система, системность, системный подход, системный анализ и др. Часто в речах VIP-персон они звучат как стандартное заклинание и нередко за ними нет не только подводной, но и надводной содержательной нагрузки. Между тем, научные проработки и практический опыт показывают, что подготовка и принятие эффективных макроэкономических решений немыслимы без опоры на системную философию и её операционный инструментарий. Именно их содержание, попытка привести конструктивные определения основных системных понятий и методов является, по-нашему мнению, непосредственной задачей Занятия

ЦЕЛЬ моего ДОКЛАДА

В соответствии с указанными задачами лекция будет посвящена изучению важнейших современных подходов к управлению макроэкономическими процессами – системному подходу, кибернетике и синергетике. Приводятся относящиеся к ним основные понятия, характеризуется их общность и различия.

Следуя методологии, разработанной в рамках общей теории систем в прошлом веке Людвигом фон Берталанфи и его последователями, будут применительно к объекту анализа прослежены ракурсы двух цепей: «системные понятия» и «системные методы». При этом основное внимание будет обращать не на содержание и специфику объекта – макроэкономических процессов, в силу достаточной их изученности, а на инструментальную сторону дела – две системные цепи.

Две цепи: «СИСТЕМНЫЕ ПОНЯТИЯ» И «СИСТЕМНЫЕ МЕТОДЫ»

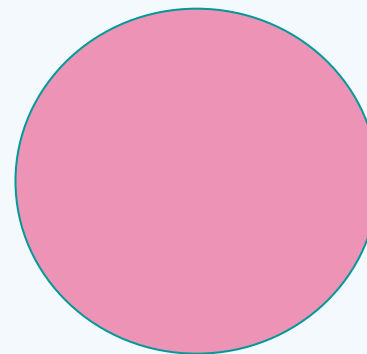
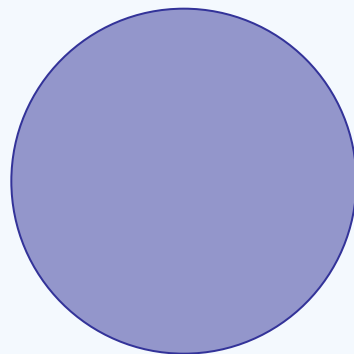
Первая из этих цепей в несколько сокращенном виде выглядит как:

□ «система – системная философия – системная концепция – принцип системности – системный подход – системное моделирование, системный анализ, системные исследования – прикладной системный анализ»

Вторая же из цепей в еще более сжатом виде может быть представлена в виде:

□ «системный анализ – кибернетика – адаптивное регулирование – автоматическое управление – синергетика»

Две цепи: «системные понятия» и «системные методы»



Пересечение цепей идет по блоку «системный анализ», который с одной стороны опирается на все основное содержание системных понятий, а с другой стороны – на весь системный алгоритмический инструментарий поиска и реализации эффективных решений

Содержание основных понятий первой цепи⁶

Определение понятия «Система»

1. **Л.Берталанфи (классическое определение)** : «система - комплекс взаимосвязанных элементов, образующих некоторую целостность, либо как совокупность объектов находящихя в устойчивом взаимодействии друг с другом и средой».
2. **И. Прангишвили, 2000, с. 13:** «система представляет собой совокупность взаимосвязанных элементов, которые объединены единством цели и функциональной целостностью, и при этом свойство самой системы не сводится к сумме свойств элементов».
3. **Новая философская энциклопедия, 2010, т. 3, с. 552:** «система - это целое, составленное из частей, соединение – совокупность элементов, находящихя в отношениях, связях друг с другом, которая образует определенную целостность, единство».
4. **В.Данилов-Данильян, энциклопедический экономико – математический словарь (2003,с. 479):** «в качестве определения наиболее часто приводится следующая заведомо нестрогая и неполная формулировка: система – множество элементов, находящихя во взаимодействиях, отношениях, связях, и благодаря этому представляющее собой целостность».
5. **Г.Б. Клейнер:** Под системой понимается относительно устойчивая в пространстве и во времени часть окружающего мира, обладающую свойствами внешней целостности и внутреннего многообразия. Классификация: объектные, проектные, средовые и процессные системы.

Содержание основных понятий первой цепи

Системная философия

- Э. Ласло (Laszlo, 1972, профессор философии Нью-Йоркского университета) - суть системной философии состоит в признании:
 - 1) *холизма как методологии и онтологии,*
 - 2) *интеграции научного знания как идеала, к которому надо стремиться,*
 - 3) *единства природы как философской установки и*
 - 4) *гуманизма как задачи науки.*

- Л.Берталанфи - «системная философия состоит из трех относительно самостоятельных частей:
 - 1) *системной онтологии*
 - 2) *системной гносеологии*
 - 3) *системной теории ценностей».*

Системная философия опирается на научный базис развитых во втором полувеке XX века «новых» разделов знаний, к которым прежде всего относятся: общая теория систем, кибернетика, синергетика, теория информации, теория моделирования.

Содержание основных понятий первой цепи

Системная концепция

Системная концепция - фундамент системного мышления - для объяснения универсальности природы систем нередко базируется либо на философии *редукционизма*, что более характерно для естествоиспытателей, либо на философии *холизма*, что более свойственно представителям гуманитариев.

- Согласно редукционизму обычно считается (Вайдлих, 2004, с. 39), что «все признаки системы, включая и вновь возникшие качества на макроуровне, должны и могут быть редуцированы, и, следовательно, объяснены признаками и качествами микроуровня, состоящего из элементов системы».

Содержание основных понятий первой цепи

Системная концепция (продолжение)

- Согласно же холизму (Вайдлих, 2004, с. 40) «вновь возникшие качества системы определяют ее целостность. Иерархия систем, рассматриваемая в терминах холизма, подразумевается как абсолютно неделимая (не разлагаемая на части) и не допускающая декомпозиции структура, которая является онтологически индивидуальной. ...С точки зрения холизма становится все более и более понятно, что независимость уровней лишь относительна.

Есть, конечно, еще ряд позиций, по которым проходит различие вариантов системных концепций. Например, воплощенное в различных версиях универсализма и номинализма различие в суждениях об онтологической первичности или вторичности с одной стороны универсальных идеальных категорий, законов природы и т. д., а с другой стороны реальных явлений, процессов, объектов.

Содержание основных понятий первой цепи

Принцип системности и Системный подход

Принцип системности – ядро системной философии – следование ему предполагает рассмотрение изучаемой совокупности объектов (явлений, процессов) с позиций общей теории систем, отражая при этом в первую очередь особенности соотношения в рамках систем целого и части, а также их взаимодействия с внешней средой.

Системный подход – это направление методологии специально-научного познания и социально-экономической практики, в основе которого лежит исследование объектов как систем, опирающееся на использование принципа системности (Блауберг и др., 1969; Садовский, 1979).

Содержание основных понятий первой цепи

Основные положения принципа системности

- Целостный характер систем.
- Взаимосвязь в системе целого и частей.
- Примат целого над частями.
- Иерархичность структуры системы.
- Взаимодействие любого объекта системы с множеством других.
- Наличие целостной внешней среды и ее влияния на изучаемую систему.
- Динамизм систем, их структуры, характеристик элементов.
- Неоднозначность в будущем возможного состояния и поведения, в том числе нередко и хаотического, внешней среды и изучаемых систем.
- Устойчивость и/или эффективная адаптация, включая гомеостатическое поведение, сложных систем по отношению к неизвестному.
- Ориентация на высокую эффективность реализации системами их функций с учетом всех основных видов эффектов – внутренних, внешних и взаимодействия.

Содержание основных понятий первой цепи

Принцип системности

Тем самым принцип системности с одной стороны существенно отличается от известных классических принципов, лежащих в основе *механицизма, физикализма, редукционизма, биологизма* и др., для которых свойственно выполнение условий исключения запрещенного соответствующими законами (Принцип Родена отсечения всего лишнего) и достаточности «чистых экспериментов» - все остальное может дать дедукция (Принцип локального эксперимента). С другой стороны он исходит из возможности развития систем, в том числе целенаправленного, которое ориентировано на повышение их динамической устойчивости и эффективности, причем в условиях недетерминированности (стохастичности, хаотичности) процессов изменения существенно влияющей на системы внешней среды. При этом под динамической устойчивостью будет пониматься свойство систем сохранять способность эффективно выполнять основную функцию (возможно меняя свою структуру, параметры элементов и др.), а под эффективностью будет пониматься «цена» ее выполнения.

В необходимых случаях указанный(слайд № 8) список основных положений надо дополнять. Так при рассмотрении сложных экономических систем вполне конструктивно использование известного *принципа Ле-Шателье, согласно которому (Лившиц, 1984, с.25-26) «в экономике внешнее воздействие, выводящее систему из состояния устойчивого равновесия, стимулирует в ней процессы, стремящиеся ослабить результат этого воздействия».*

Содержание основных понятий первой цепи

Принцип системности

Тем самым принцип системности с одной стороны существенно отличается от известных классических принципов, лежащих в основе *механицизма, физикализма, редукционизма, биологизма и др.*, для которых свойственно выполнение условий исключения запрещенного соответствующими законами (Принцип Родена отсечения всего лишнего) и достаточности «чистых экспериментов» - все остальное может дать дедукция (Принцип локального эксперимента). С другой стороны он исходит из возможности развития систем, в том числе целенаправленного, которое ориентировано на повышение их динамической устойчивости и эффективности, причем в условиях недетерминированности (стохастичности, хаотичности) процессов изменения существенно влияющей на системы внешней среды. При этом под динамической устойчивостью будет пониматься свойство систем сохранять способность эффективно выполнять основную функцию (возможно меняя свою структуру, параметры элементов и др.), а под эффективностью будет пониматься «цена» ее выполнения.

Содержание основных понятий первой цепи

Принцип системности (продолжение)

В необходимых случаях указанный на предыдущем слайде список основных положений надо дополнять. Так при рассмотрении сложных экономических систем вполне конструктивно использование известного *принципа Ле-Шателье*.

Принцип Ле-Шателье, согласно которому (Лившиц, 1984, с.25-26) «в экономике внешнее воздействие, выводящее систему из состояния устойчивого равновесия, стимулирует в ней процессы, стремящиеся ослабить результат этого воздействия».

Содержание основных понятий первой цепи

Системный подход

Системный подход будет пониматься в широком смысле, включая в себя ряд других подходов (синергетический, информационный, гомеостатический и др.), рассматриваемых в таком случае как его компоненты при системной взаимосвязке их концептуальных положений и используемого инструментария. В частности, при этом учитывается, что свойства целого, как правило, отличаются от суммы свойств составляющих его частей, что кроме прямых (внутренних) и косвенных (внешних) эффектов в системах существуют еще синергетические эффекты (Хакен, 1980) взаимодействия элементов – эмерджентные (определяемые целостностью системы), агломерационные (от присоединения, накопления и концентрации элементов) и др. Поэтому будущее состояние и поведение систем, особенно сложных и реальных, однозначно непредсказуемо и это нередко открывает большие возможности для адаптивного управления на основе использования обратных связей, что весьма важно практически.

Содержание основных понятий первой цепи

Системный подход

Аурелио Печчеи (Aurelio Peccei) – основатель Римского клуба и его первый Президент: «Острая потребность в системном подходе диктуется самим сложным характером современного мира, где взаимные связи между отдельными компонентами зачастую важнее, чем сами компоненты» (Печчеи, 1985, с. 111).

Д.М. Гвишиани: «системный подход появился, с одной стороны, в результате обобщения опыта специалистов по исследованию операций, а с другой – вследствие развития общей теории систем, теории автоматического регулирования, а также кибернетики, давших методологический аппарат для связи в единое целое разнородных управленческих задач....Становится общепризнанным, что системная методология представляет собою наиболее упорядоченную надежную основу для управления сложными сферами взаимосвязанной деятельности, позволяя вскрывать и анализировать составляющие систему компоненты и последовательно сочетать их друг с другом. При системном подходе к исследованию организационных систем исходят из того, что любая организация есть система, каждый из элементов которой имеет определенные и ограниченные цели. Соответственно этому задача управления сводится к интеграции системообразующих элементов... с позиций системного анализа и синтеза» (Гвишиани, 2007, с. 243-244).

Содержание основных понятий первой цепи

Системное моделирование и Системный анализ

Системное моделирование – это описание изучаемой системы на каком-либо языке с соблюдением требований, вытекающих из применения системного подхода.

Системный анализ – это научная дисциплина, цель которой заключается в использовании на базе системного подхода существующих и разработке новых методологических средств изучения содержания сложных теоретических и практических проблем функционирования и развития естественных и искусственных систем, подготовки и обоснования касающихся их эффективных решений.

Содержание основных понятий первой цепи

Методы моделирования систем

Методы активизации интуиции, опыта, знаний и навыков специалистов

Методы сбалансированных показателей

Методы «мозгового штурма»

Сценарные методы

Экспертные методы

Методы структуризации

Морфологические методы

Методы формализованного представления систем

Аналитические методы

Статистические методы

Теоретико-множественные методы

Логические методы

Лингвистические методы

Семиотические методы

Графические методы

По И.Н. Дрогобыцкому

Содержание основных понятий первой цепи

Системный анализ

Бывший помощник министра обороны США и последовательный сторонник широкого применения методов системного анализа Ален С.Энтховен уже в середине 60-х годов прошлого века, т. е. на заре использования этих методов, справедливо отмечал: «Системный анализ – это не что иное, как просвещенный здравый смысл, на службу которому поставлены современные аналитические методы. ...Системный анализ может быть полезен при выработке и рассмотрении альтернативных подходов к проблемам образования, здравоохранения, городского транспорта, судопроизводства и предупреждения преступности, природных ресурсов, загрязнения окружающей среды и многочисленных других проблем. Мы стараемся измерить то, что поддается измерению, и максимально четко определить то, что нельзя измерить, оставляя на долю принимающего решение трудную задачу вынести суждение о «неизмеримом»...и таким образом он позволяет ответственным лицам сосредоточить внимание на принятии важнейших решений» (National Journal, 1970, p. 990; Гвишиани, 2007, с. 249-250).

Примерно такая же оценка дана в (Данилов-Данильян, 2003, с. 490-492) характеристика содержания и структуры системного анализа: «**системный анализ – совокупность приемов решения проблем в целенаправленной деятельности в условиях неопределенности на основе системной методологии**».

Содержание основных понятий первой цепи

Системные исследования и Прикладной системный анализ

Системные исследования – это проведение изучения различных сложных проблем методами системного анализа, т.е. опираясь на принцип системности и используя в качестве методологии системный подход.

Прикладной системный анализ – приложение методологии системного анализа для решения разнообразных (политических, технических, социально-экономических и др.) конкретных сложных проблем в различных сферах жизнедеятельности.

Естественно, что прикладной характер проблем, необходимость во многих случаях непосредственно расходовать значительные ресурсы на непосредственную реализацию решений несколько смещает акценты – с познавательных целей на цели достижения наиболее эффективных результатов, что требует более углубленного системного изучения специфики объекта, возможных альтернатив его поведения и развития, обоснования конкретных моделей их оценки и механизмов осуществления решений и т. д.

Содержание основных понятий первой цепи

Прикладной системный анализ

В (Тарасенко, 2010, с. 8) прикладной системный анализ - «общеупотребительная методика решения проблем,...как универсальный алгоритм действий по решению проблем, пригодный к применению в любой профессии».

Он от других наук отличается рядом особенностей (там же, с. 9): «во-первых, он нацелен не на отыскание общих закономерностей, а на решение конкретной проблемы с ее уникальной спецификой,...во-вторых, для решения проблемы могут понадобиться знания из любой профессии, поэтому прикладной системный анализ имеет универсальный наддисциплинарный и междисциплинарный характер, в-третьих,... для решения проблем реальной жизни необходим некий сплав науки, искусства и ремесла и пропорции между ними для каждой проблемы специфичны, в-четвертых, системный анализ выполняется не системным аналитиком, а самими участниками проблемной ситуации».

Вторая цепь

«СИСТЕМНЫЕ МЕТОДЫ»

В сжатом виде может быть представлена как:

□ «системный анализ –
кибернетика – адаптивное
регулирование –
автоматическое управление –
синергетика»

Норберт Винер, 1949: «**Кибернетика** - наука об управлении и связи в живых организмах и машинах».

Содержание основных понятий второй цепи

Кибернетика и Синергетика

Норберт Винер, 1949: «Кибернетика - наука об управлении и связи в живых организмах и машинах».

Хакен, 1980: «Синергетика - наука о коллективных статистических и динамических явлениях в закрытых и открытых многокомпонентных системах с «кооперативным» взаимодействием между элементами системы». Часто эти эффекты также называют синергическими от греческого слова «synergos» - вместе действующий.

Занг, 1999, Синергетика - это «выявление общих принципов эволюции и самоорганизации сложных систем в различных областях знания на основе построения и исследования нелинейных динамических моделей Нередко в работах по синергетике и синергетической экономике указывается на связь последней с традиционной теорией экономической динамики, использование ее понятий (рационального поведения, устойчивости, равновесия), но центр тяжести при анализе переносится на другой инструментарий – изучение неустойчивостей, нелинейностей, стохастичностей, хаотического поведения».

Содержание основных понятий второй цепи

Синергетика

Земляков, 2007 : «По Хакену смысл термина «**синергия**» состоит в том, что сложные нелинейные системы способны к самоорганизации и самосовершенствованию... Возникновение синергетики как самостоятельного направления научных исследований можно датировать 1969 годом. Именно тогда немецкий физик Герман Хакен стал использовать термин «синергетика» в своем курсе по теории лазерного излучения, который он читал в университете города Штутгарта».

Аналогичное мнение о времени возникновения **синергетики** высказывается в (Буданов, 2006): «По сути, происходит формирование новой познавательной парадигмы самоорганизации, в контексте которой Хакен в 1970 г. и вводит в научный обиход неологизм «синергетика» для обозначения нового междисциплинарного направления исследований сложных самоорганизующихся систем....»

Содержание основных понятий второй цепи

Синергетика

Поэтому «синергетика - междисциплинарное направление научного исследования, в рамках которого изучаются процессы перехода от хаоса к порядку и обратно (процессы самоорганизации и самодезорганизации) в открытых нелинейных средах различной природы. В синергетику включают теорию диссипативных структур, теорию автоколебаний и автоволновых процессов, теорию «странных аттракторов», теорию катастроф, теорию бифуркаций динамических систем, некоторые другие теории.

Можно сказать также кратко, что **синергетика есть теория нестационарных быстроразвивающихся систем**. Выделяют три ключевые идеи синергетики: самоорганизация, открытость систем, нелинейность». Поэтому, если **кибернетика и ее разделы – теория автоматического регулирования и управления** в основном занимаясь проблемами обеспечения устойчивости систем оперируют с отрицательными обратными связями, то в синергетике более характерно наличие положительных обратных связей.

Содержание основных понятий второй цепи

Синергетика

Согласно (Безручко и др., 2005) «Хакен не был первооткрывателем термина «**синергетика**» - у термина были предшественники. Английский физиолог Ч. Шеррингтон - человек, который фактически параллельно с Павловым открыл условный рефлекс, - называл **синергетическим** или **интегративным**, согласованное воздействие нервной системы (спинного мозга) при управлении мышечными системами. И в XX веке появлялись синергетики.

С.Улам, который был участником одного из первых численных экспериментов на ЭВМ первого поколения, под «синергией» понимал непрерывное сотрудничество между вычислительной машиной и оператором». Были и другие».

Содержание основных понятий второй цепи

Синергетика

Евстигнеев, Евстигнеева, 2005: «Синергетика – новая научная парадигма, возникшая в русле естественных наук, синергетика в силу своего универсального характера (более универсального, чем скажем, кибернетика или общая теория систем) может, по мнению известного философа В.С. Степина, в XXI веке оказаться в центре научной картины мира.

Потому что универсальность синергетики особого рода. Она гораздо глубже, структурнее, нежели усреднение или похожесть, ибо отражает законы эволюции сложных открытых систем». Эти авторы, опираясь на восходящее к И.Пригожину и Г.Хакену представление, дают понимание синергетики как «теории саморазвития сложных открытых систем, основанного на самоорганизации множественных взаимодействий элементарных компонентов, макроскопических субъектов, макроэкономических коопераций и других форм подсистем и систем».

Содержание основных понятий второй цепи

Синергетика и её вариации

В последнее время наряду с понятиями «синергия», «синергетика», «синергетическая экономика» стали применяться и иные вариации на эту тему – так в менеджменте «прописался» близкий родственник понятия синергия – «синергизм», который согласно (Кэмпбелл и Лачс, 2004) есть «предмет пристального внимания менеджеров, ибо его кумулятивный положительный эффект ($2+2=5$) значительно повышает совокупные результаты различных бизнесов корпорации в сравнении с уровнями эффективности каждого из них по отдельности». Поэтому (там же): «вопросам синергизма посвящено огромное количество книг и статей...». И далее в этой книге (с. 39-44) классик теории менеджмента Игорь Ансофф в своей статье вводит классификацию видов синергизма и анализирует торговый синергизм, операционный синергизм, инвестиционный синергизм, управленческий синергизм, начальный синергизм и др.

Содержание основных понятий второй цепи

Синергетическая экономика

Евстигнеев, Евстигнеева, 2005: **синергетическая экономика** выявляет много новых явлений, «дала новое понимание того, какое влияние на экономическую эволюцию оказывают стохастические процессы. Было показано, что хаос лежит в природе любой эволюционной экономической системы ... что если динамическая система устойчива, влиянием шума с нулевыми средними в экономическом анализе можно пренебречь – на качественные выводы анализа такое упрощение влияния не окажет. Так что преобладающая в традиционной экономике точка зрения на малые флуктуации верна лишь при заведомой устойчивости системы. Однако если система неустойчива, анализ влияния шума становится очень сложным. Малые флуктуации могут стать причиной существенных перемен в поведении системы».

Содержание основных понятий второй цепи

Синергетическая экономика

Прангишвили, 2000: «на практике не бывает ни абсолютного хаоса, ни абсолютного порядка. Эти ситуации являются предельными и теоретическими, а любая реальная система пребывает в некотором промежуточном состоянии. Хаос и порядок могут непрерывно трансформироваться друг в друга при изменении параметров системы. Возникновение порядка из хаоса – одно из основных положений синергетики, которая занимается проблемой самоорганизации сложных нелинейных и открытых систем». Вместе с тем не следует фетишизировать возможности синергетики, которые, как и у любого другого конкретного подхода имеют свои пределы.

В этом смысле не все положения, вербально сформулированные в монографии (Занг, 1999), могут быть безоговорочно приняты. Это, в частности, относится и к следующему ее утверждению (с. 294): «Синергетическая экономика делает упор на взаимодействие различных переменных и различных уровней системы, Хотя значение таких взаимодействий признается и «системным анализом», там этот подход мало что дал для понимания социальной эволюции. Системный анализ заведомо предполагает устойчивость. В этом отношении он находится все еще в рамках традиционной экономики».

Содержание основных понятий второй цепи

Синергетическая экономика

Представляется, что в (Занг, 1999), по-видимому, имеется в виду какой-то конкретный вариант методологии системного анализа, обязательно предусматривающий априорную устойчивость и другие традиционные предпосылки. В общем случае философия и методология современного системного анализа, в том числе и опирающегося на изложенное выше широкое понятие «общей теории систем», этого априорного условия не требуют и приводимое в данном разделе их описание включает методы синергетики как один из элементов системного анализа. Поэтому указанного недостатка, которого синергетика не имеет, методы системного анализа, по определению, тоже иметь не могут.

Содержание основных понятий второй цепи

Системный, Синергетический и Информационный подходы

По нашему мнению более корректно, следуя (Прангишвили, 2000, с. 13, 17) можно принять, что: «На пороге XXI века наука из-за недостаточности традиционных подходов формирует новую методологию научных исследований. Важное место в этой методологии займут, скорее всего, три фундаментальных и взаимно дополняющих друг друга подхода к научному познанию: системный, синергетический и информационный». Нередко к ним добавляют и другие подходы, например гомеостатический подход, причем, **«гомеостатика изучает такие механизмы управления системами, которые обеспечивают поддержание в необходимых пределах жизненно важных для систем параметров.... Синергетический и информационный подходы можно рассматривать как дальнейшее развитие системного подхода, которое дает ученому новые возможности для исследования сложных объектов, процессов и явлений в природе и обществе...Гомеостатический подход к системам различной природы, по сути, представляет системный подход к гармонии и дисгармонии сложных систем».**

Содержание основных понятий второй цепи

Системный, Синергетический и Информационный подходы

А можно, и это более естественно, в свете вышеизложенного, принять и то, что системный подход и анализ включают в свою методологию использование **и системного, и синергетического, и информационного** и других возможных неупомянутых полезных подходов. Поэтому естественно и **«синергетику отнести к новым развивающимся направлениям системного анализа»**.

Спасибо за внимание!
ЖДУ на СЛЕДУЮЩЕЕ ЗАНЯТИЕ



Библиография

- Арнольд В.И.* «Жесткие» и «мягкие» математические модели. Доклад на Семинаре в Администрации Президента РФ. М., 1997. С. 24.
- Безручко Б.П., Короновский А.А., Трубецков Д.И., Храмов А.Е.* Путь в синергетику. Экскурс в десяти лекциях. М.: КомКнига, 2005. 304 с.
- Берталанфи Л.* Общая теория систем – обзор проблем и результатов // Системные исследования. Ежегодник. М.: Наука, 1969. С. 30-54.
- Берталанфи Л.фон.* История и статус общей теории систем // Системные исследования. Ежегодник. М.: Наука, 1973. С. 20-37.
- Блауберг И.В., Садовский В.Н., Юдин Э.Г.* Системные исследования и общая теория систем // Системные исследования. Ежегодник. М.: Наука, 1969. С. 7-29.
- Блауберг И.В., Юдин Э.Г.* Становление и сущность системного подхода. М.: Наука, 1973.
- Блауберг И.В.* Целостность и системность // Системные исследования. Ежегодник. М.: Наука, 1977. С. 5-28.
- Буданов В.Г.* О методологии синергетики // Вопросы философии. 2006. №5, с. 80
- Вайдлих В.* Социодинамика: системный подход к математическому моделированию в социальных науках. М.: УРСС, 2004. 478 с.
- Винер Норберт.* Кибернетика, или управление и связь в животном и машине. М.: Советское радио, 1958. 215 с.
- Винер Норберт* Творец и робот. М.: Прогресс, 1966. 62 с.
- Волкова В.Н., А.Л.Денисов.* Теория систем. М.: Высшая школа, 2006. 511 с.

Библиография

- Гатауллин Т.М., Малыхин В.И. Синергия и ее проявления. М.: Центр «Транспорт», 2007, 128 с.*
- Гвишиани Д.М. Вступительная статья к книге Аурелио Печчеи «Человеческие качества». М.: Прогресс, 1985. С. 5-33.*
- Гвишиани Д.М. Избранные труды по философии, социологии и системному анализу М.: Канон, 2007. 672 с.*
- Гольц Г.А. Культура и экономика России за три века. Т.1. Менталитет, транспорт, информация (прошлое, настоящее, будущее). Новосибирск: Сибирский хронограф, 2002. 536 с.*
- Гринберг Р.С., Рубинштейн А.Я. Экономическая социодинамика. М.: ИСЭ ПРЕСС, 2000. 279 с.*
- Данилов-Данильян В. И.(ред.) Экономико-математический энциклопедический словарь. М.: «ИНФРА-М», 2003.688 с.*
- Евстигнеева Л.П., Евстигнеев Р.Н. Экономический рост. Либеральная альтернатива. М.: Наука, 2005. 520 с.*
- Евстигнеева Л.П., Евстигнеев Р.Н. Экономика как синергетическая система. М.: ЛЕНАНД, 2010.-272 с.*
- Занг В.Б. Синергетическая экономика. Время и переменны в нелинейной экономической теории / Под редакцией В.В.Лебедева и В.Н.Разжевайкина. М.: Мир, 1999. 325 с.*
- Канторович Л.В.: Экономический расчет наилучшего использования ресурсов. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 344 с.*

Библиография

- Костюк В.Н. Нестационарные экономические процессы. М.: ИСА РАН, УРСС, 2004. 238 с.*
- Кэмпбелл Эндрю, Лачс Кэтлин Саммерс. Стратегический синергизм. СПб.: Питер, 2004, 416 с.*
- Лившиц В.Н. Выбор оптимальных решений в технико-экономических расчетах. М.: Экономика, 1971. 256 с.*
- Лившиц В.Н. Системный анализ экономических процессов на транспорте. М.: Транспорт, 1986. 240 с.*
- Лившиц В.Н., Лившиц С.В. Системный анализ нестационарной экономики России (1992-2009): рыночные реформы, кризис, инвестиционная политика. М.: Поли Принт Сервис, 2010. 452 с.*
- Майнцер Клаус. Сложносистемное мышление. Материя. Разум. Человечество. Новый синтез. М.: URSS. 2008. С.464.*
- Малинецкий Г.Г. Синергетика. Кризис или развитие? Введение к книге Майнцер Клаус. Сложносистемное мышление. Материя. Разум. Человечество. Новый синтез. М.: URSS. С.5-19.*
- Мандельброт Бенуа, Хадсон Ричард (Не) послушные рынки. Фрактальная революция в финансах. М-СПБ: Вильямс, 2006. 390 с.*
- Печчеи А. Человеческие качества. Под ред. Гвишиани Д.М. М.: Прогресс, 1985. 312 с.*
- Попков Ю. С., Посохин М.В., Гутнов А.Э., Шмульян Б.Л. Системный анализ и проблемы развития городов. М.: Наука, 1983.*
- Прангшвили И.В. Системный подход и общесистемные закономерности. М.: Синтез, 2000. 522с.*

Библиография

- Пригожин И., Стенгерс И. *Время, хаос, квант*. 1994. 6-е изд. М.: КомКнига, 2005.
- Рапопорт Анатолий. *Уверенность и сомнения*. М.: МП «Информационный центр», 1999. 272 с.
- Садовский В.Н. *Принцип системности, системный подход и общая теория систем // Системные исследования. Ежегодник 1978*. М.: Наука, 1979. С. 29-54.
- Тарасенко Ф.П. *Прикладной системный анализ*. М.: КНОРУС, 2010. 224 с.
- Хакен Г. *Синергетика*. М.: Мир, 1980.
- Bertalanffy L.von. *Biologische Gesetzmäßigkeit im Lichte der organismischen Auffassung*. - «Travaux de IX Congrès International de Philosophie». Paris, 1937. Vol. VII. P. 158-164.
- Laszlo E. *Introduction to Systems Philosophy. Toward a New Paradigm of Contemporary Thought*. N.Y.: Gordon and Breach, 1972. XXI.
- National Journal*, Vol.2, №19, 1970. 990 p.
- Quinet Emile. *Principes d, Economie des Transports*. Economica, Paris, 1998. 419 p.