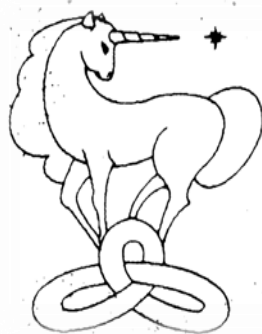


Б.Л. Кузнецов

**РАСШИРЯЮЩЕЕСЯ
ПРОСТРАНСТВО СИНЕРГЕТИКИ**

(ученые о синергетике)



Набережные Челны, 2015

Кузнецов Б.Л. Расширяющееся пространство синергетики (*ученые о синергетике*) / Б.Л.Кузнецов, д.т.н., проф.; Наб. Челны: Набережные Челны: изд. Препринт, 2015. – 76 с.

Рецензент: доктор экон. наук,
профессор Д.С. Садриев

©Б.Л.Кузнецов, 2015 год

Синергетика – наука о самоорганизующихся системах, (наука о саморазвивающихся системах, или наука о неравновесных системах, или наука о сложности)...возникла сравнительно недавно (около 40 лет назад), хотя имеет корни и прообразы, уходящие в древнекитайскую (дао) и древнегреческую (Платон) философии, в учения средневековых философов – диалектиков.

Как и всякая новация, едва родившись, она была атакована скептиками, рутинерами, дилетантами, наследниками средневекового мракобесия, точно так же, как в свое время подвергались ostracismу гелиоцентрическая модель Вселенной, статистическая механика, теория относительности, кибернетика, генетика и другие новые для своего времени направления в науке. Однако ни один сколь-либо значимый ученый не подверг сомнению синергетику как новое направление в науке.

К началу XX века сложились синергетическое движение, синергетическое мировоззрение, теория синергетики и все это в совокупности составляет новую научную парадигму – синергетическую парадигму.

Синергетическое движение – взаимодействия ученых, придерживающихся близких взглядов по отношению синергетики.

К 2010 году, сложились мощные научные школы в США, Германии, Великобритании, Болгарии, Белорусии, в различных городах России.

В **Москве** мощная научная школа сложилась в **Московском государственном университете**, ее возглавляет академик РАН В.А.Садовничий, ректор МГУ, он же ведет научные семинары по синергетике.

В **институте прикладной математики им. М.В. Келдыша** научную школу возглавлял член – корреспондент РАН С.П. Курдюмов, сейчас возглавляет Г.Г. Малинецкий.

В **физическом институте им. Лебедева** научная школа представлена большой группой известных ученых во главе с Д.С. Чернавским.

Мощная научная школа сложилась в институте философии РАН (В.С.Степин, Е.Н.Князева...)

Есть научные подразделения, развивающие положения синергетики в **Академии им. Плеханова, физико – техническом институте, в Московском открытом университете** и других вузах и научных организациях столицы.

В **Санкт – Петербурге** научные школы сложились в С-Петербургском государственном университете (Р.Г. Баранцев), С-Петербургском университете экономики и финансов, С-Петербургском союзе ученых и других научных организациях .

В **Саратовском университете** научную школу, возглавляет член – корреспондент РАН Д.И. Трубецков. Школа сложилась еще в 1990-ые годы.

Формируются научные школы в **Таганроге, Белгороде, Новосибирске, Ижевске, Екатеринбурге, Тюмени, Набережных Челнах** и других городах России.

Синергетическое движение в России одно из сильнейших в мире, о чем свидетельствуют международные конференции и конгрессы, проведенные в России с участием ведущих синергетиков мира И.Р. Пригожина, Г.Хакена, К.Майнцера, В.Эбелинга, В.Поремского. Например, на международной конференции в 2004 году, которая прошла в стенах Российской Академии госслужбы при президенте Российской Федерации, приняло участие свыше 1000 человек.

В то же время отрицать, что уже нет скептиков, рутинеров, консерваторов и наследников Средневекового мракобесия нельзя. Появились ренегаты и трансвеститы от науки, сменившие научную ориентацию на противоположную и теперь атакующие теорию самоорганизации и синергетики.

Но не они важны для дальнейшего развития синергетического движения. Это тени прошлого. Их время прошло.

Дальнейший импульс в развитии синергетического движения будет определяться теми, кто ждет, когда победа синергетики

окончательно восторжествует в теории и будет приносить положительные научные «дивиденды» и практические результаты.

И уже самым опасным становится не сомнение и опровержение синергетики как науки, а **мода на синергетику**.

В настоящее время терминами синергетики пользуются люди, которые не понимают смысловых значений и положений синергетики. Так всегда случалось со всеми новыми направлениями в науке. Такая угроза сейчас нависла над синергетикой.

Синергетика как мировоззрение

Главный вопрос мировоззрения – это вопрос о движущих силах эволюции. Доминирующее в настоящее время представление о движущих силах в эволюции живых систем - это «естественный отбор», «межвидовая борьба», «межродовая борьба», «конкуренция»...Суть всех этих проявлений движущих сил в своё время выразил Д.Гоббс: «Борьба всех против всех», а еще раньше девиз гладиаторов в цирках Древнего мира: «Убей ты, или убьют тебя!». Наиболее солидное научное обоснование такому мировоззрению давала (и до настоящего времени даёт) теория эволюции Ч.Дарвина («естественный отбор»). Математическая модель эволюционизма, построенного на борьбе сильных и слабых, разработана Вольтерром и Лоткой и называется модель «хищники и жертвы»...Она предупреждает о смертельной опасности бездумного «хищничества» и призывает к рефлексии.

Но еще с древних времен была выдвинута противоположная идея – идея гармонии как движущей силы развития (Гераклит, Платон). Идея сотрудничества и кооперации людей лежит в ядре раннехристианской религии – православия, а так же буддизма, учения Конфуция. Идея гармонии была популярна в средние века и нашла отражение в архитектуре, литературе, математике и других науках.

В XIX веке потомок рюриковичей, князь Петр Алексеевич Кропоткин утверждал: «Движущей силой эволюции является не

межвидовая борьба, а сотрудничество и взаимопомощь...Взаимная помощь и солидарность – двигатель общественного прогресса».

Великий русский мыслитель А.А.Богданов, праотец общей теории систем, кибернетики и синергетики в своей «Тектологии ...» утверждал, что в развитии организационных форм **подбор** играет не менее важную роль, чем отбор.

У.Матурана, Ф.Варела, Т. де Шарден, В.И.Вернадский, Н.Н.Моисеев и многие другие видели условие прогресса, в коэволюции человечества и природы, т.е. в совместном гармоничном развитии, а не в борьбе. Концепция «устойчивого развития», принятая главами государств и правительств 189 стран в 1992 году в Рио-де-Жанейро, также строится на сотрудничестве и кооперации...

Так вот, в синергетике в основе мировоззренческого ядра лежит кооперация, сотрудничество, когерентность (связь, сцепление), координация действующих сил как основы и условия развития.

Признавая гармонию и кооперацию движущими силами развития, синергетика и теория самоорганизации не исключают парадоксальность, диалектическую противоречивость, антагонизм.

«Порядок из хаоса», - утверждает нобелевский лауреат И.Р.Пригожин, основывая свой вывод на энтропийном подходе.

Новый порядок может возникнуть самопроизвольно, спонтанно, если в результате флуктуационного механизма в микрообъемах в результате экспорта внутренней энтропии разность между внутренней и внешней энтропии будет уменьшаться и преодолет порог самоорганизации.

Из этого вытекает еще одно революционное утверждение синергетики и теории самоорганизации: «Материя активна по факту своего существования». А это освобождает от необходимости во всех актах творения искать Творца, Всевышнего, Космический разум и т.д.

На такие смелые мировоззренческие утверждения не решается ни одна классическая научная парадигма.

Синергетика как научная парадигма в общей картине мира выделяет **нестабильность, неустойчивость и необратимость** как императив развития в объективном мире, как главные движущие

силы в эволюции в Природе. И это антиномия классической науке, фетишизирующей стационарность, устойчивость, обратимость.

Синергетика как методология

Синергетику часто называют математической диалектикой.

Методологии диалектики и синергетики **не** находятся в каких-либо антагонистических противоречиях, и это неоднократно признавал И.Р.Пригожин. И в то же время...

Теория самоорганизации и теория синергетики в отличие от диалектики имеют мощный аппарат формализации, набор базовых и производных моделей, в т.ч. в виде дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка, в форме фракталов с дробной размерностью, гамильтонианов, учитывающих предысторию и длинную память, математических моделей, взятых из теории бифуркаций.

Если поставить вопрос так: что дала синергетика как **научная парадигма** (т.е. совокупность научных принципов и представлений) в сравнении с эволюционизмом Ч. Дарвина; что дает синергетика как **новое научное направление**, расширяющее взгляд на мир в сравнении с общей теорией систем и кибернетикой; что дает синергетика как **методология**, позволяющая решать вопросы качественно более высокого уровня сложности, чем предшествовавшие ей методологии, основанные на редукционизме и индуктивном методе познания, господствовавшим последние 350 лет; что дали миру синергетические модели необъяснимых с позиций классической науки явлений (солитоны, режимы с обострением, «бабочка Лоренца» и т.д.), то ответ может быть таким.

Во-первых, только теория самоорганизации и теория синергетики объясняют **множественность** путей развития. Привлечение в синергетику теории бифуркаций Анри Пуанкаре, теории катастроф Уитни-Тома-Арнольда, теорию фракталов Бенуа Мандельброта и обобщение их в органическом симбиозе в теории самоорганизации Ильи Пригожина, дает проблеме множественности путей развития новый ключ к её пониманию, а с ним, и новые

возможности для прогнозирования, о которых говорит академик В.А.Садовничий, крупнейший в России специалист в области прогнозирования, когда признает, что «пригожинская парадигма» выводит прогнозирование из кризиса, в котором оно пребывает, когда сталкивается со сложностью.

Во–вторых теорию синергетики в современной науке чаще всего идентифицируют как **«теорию о сложности и сверхсложности»**.

В США синергетикой занимается институт Санта-Фэ, отождествляющий синергетику и сложность.

Международную ассоциацию по изучению сложных систем возглавляет профессор Клаус Майнцер, с которым я имел удовольствие общаться, и могу засвидетельствовать, что более пронзительного сторонника синергетизма трудно представить.

В некоторых российских университетах факультеты, на которых изучается теория синергетики, называются факультетами (кафедрами) по изучению сложных систем (Саратовский университет).

Сложность и сверхсложность, видимо самые актуальные проблемы управления, с которыми сталкивается человечество, в том числе и в России.

Вот как оценивает ситуацию с проблемой сложности академик РАН Владимир Валерьевич Черешнев, председатель комитета по науке и технике Государственной Думы Российской Федерации:

«С начала 2000-ых годов в России происходит стремительное изменение условий функционирования предприятий и организаций, связанное с постиндустриальным развитием общества и становлением информационной экономики, трансформацией экономических и социально – политических институтов, возникновением межнациональных рынков товаров и услуг, широким распространением новых организационных форм деятельности – сетевых, виртуальных и других структур. Неуклонно возрастает роль нематериальных активов организаций как доминирующих источников конкурентных преимуществ, и как объектов управления. Информация, знания, интеллектуальный капитал становятся важнейшими нематериальными активами организаций ...

Перечисленные факторы усиления конкурентной борьбы неизбежно ведут к возникновению новых проблем реорганизации менеджмента на отечественных предприятиях. Наиболее перспективные направления трансформации менеджмента в условиях динамичной конкурентной среды базируются на методологии стратегического управления сложными организационными системами ...»¹.

Практически во всех вузах России в различных образовательных программах вводятся дисциплины и курсы управления сложными и сверхсложными системами. В Камской государственной инженерно – экономической академии с 2000 года впервые в России читается курс «Синергетического менеджмента» как технология управления сложными системами².

Сложность – труднейшая проблема XXI века.

Г.Хакен, один из создателей теории синергетики, еще в 1975 году писал: «Я назвал новую дисциплину «синергетикой» не только потому, что в ней исследуется совместное действие многих элементов систем, но и потому, что для нахождения **общих принципов**, управляющих самоорганизацией, необходимо **кооперирование многих различных дисциплин**».³

А вот как сегодня определяют понятие «сложность» современные авторы (В.В.Черешнев, Д.Н.Верзилин, Т.Г.Максимова)⁴:«...Система считается сложной, если ее познание требует привлечения многих теорий и концепций, междисциплинарной методологии, множества частных методов, и разного рода моделей, и реализации в модельных представлениях, установка на всесторонний учет неопределенностей воздействия на систему». Таким образом, можно говорить об адекватности понятий «синергетизм» и «сложность».

¹ В.В. Черешнев, Д.Н. Верзилин, Т.Г. Максимова: Управление сложными организационными системами: концепции, принципы, инструментарий – Екатеринбург: Институт экономики УрОРАН, 2009-234.

² Б.Л. Кузнецов: Синергетический менеджмент в машиностроении. – Наб.Челны: Изд. КамПИ, 2003г.

³ Г.Хакен. Синергетика.-М.:Мир, 1980.

⁴ В.В. Черешнев и др. Управление сложными организационными системами...

Таким образом, междисциплинарность третья особенность синергетики как методологии.

Областью исключительного внимания синергетики как нового научного направления, является Время.

Есть долгоживущие системы (звездные системы, материя, вакуум, межзвездная плазма и т.д.), есть короткоживущие системы (радиоактивные изотопы тяжелых металлов, микрочастицы в атомных структурах, кварки, антиматерия, «струны» и т.д.).

Принцип **подчинения** в синергетике гласит: долгоживущие системы (переменные, параметры порядка и т.д.) управляют короткоживущими системами. (Этот принцип был открыт выдающимся советским математиком академиком А.Н.Тихоновым задолго до Г.Хакена).

Есть даже художественный образ в литературе. В романе писателя фантаста Ивана Ефремова «Час быка» небольшая горстка правителей ДЖИ (долгоживущих) вершат судьбы большинства КЖИ (краткоживущих). Время в кооперативных сложных системах играет системо-формирующую роль и создает такие ситуации, когда короткоживущие микроскопические системы способны создавать вихри, турбулентность, порождать сложность и играть роль параметра порядка, т.е. определяющего фактора в развитии.

Парадоксальность времени, лозаничность времени (наложение одного слоя времени на другой), неравномерность времени, искривление времени, эмерджентность времени и другие «странные» свойства времени (обратимость /необратимость) – величайшая загадка Природы.

Сегодня стало фактом
у астрономов - свое время,
у биологов – свое время,
у климатологов - свое время,
у физиков, исследующих внутриатомные процессы, - свое время
и т.д.

Со времен А.Подоллинского, В.Муравьева, Н.Д.Кондратьева, А. Бергсона и других ставится вопрос о социально – экономическом времени. И это новая проблема, решением которой занимается синергетика как методология.

Артур Эддингтон ввел, а затем И.Пригожин развил, понятие «стрела времени», т.е. они дали времени направление, темпоральность, симметрию.

Если высшим символом - императивом классической науки было утверждение, высказанное Д.Бруно: «Вселенная едина, бесконечна, неподвижна ...Она не движется в пространстве. Она не рождается...Она не уничтожается... Она не может уменьшаться или увеличиваться...», то теория самоорганизации и синергетика утверждают: «Все намного сложнее. Вселенная развивается!».

И.Ньютон, А.Эйнштейн, М.Пруст, З.Фрейд, Тейяр де Шарден, Ч.Пирс, А.Уайтхед, А.Бергсон, И.Пригожин и другие исследователи воспринимают разное время.

Профессор астрономии Гарвардского университета Давид Лейзер утверждает, что человек обладает способностью воспринимать три различные «стрелы времени»: стрелу, связанную с непрерывным расширением Вселенной(!) после Большого Взрыва; стрелу, связанную с энтропией, и стрелу, связанную с биологической и исторической эволюцией.

Обсуждается квантуемость времени. От того, как мы понимаем, что такое «Время», зависят судьбоносные для человечества практические решения: космическая безопасность планеты Земля, освоение новых способов покорения пространства, решение проблемы передвижения в космическом пространстве, понимание эволюции Вселенной и судьбы человечества.

Сегодня все эти проблемы решаются с позиций теории самоорганизации и методологии синергетики. Проблемы чрезвычайно сложные, необъятные, революционные, требующие нового мышления и новой методологии исследования

От их решения зависит, как понимать будущее, какими смыслами его наполнять, как прогнозировать климат, к чему готовиться, как избежать космических катастроф.

Формально синергетика как наука возродилась в Новое Время из лазерной проблематики. Г.Хакен пришел к положениям, которые мы называем синергетикой, из решения практических задач, связанных с твердотельным лазером. И.Пригожин развивал положения теории самоорганизации и синергетики, решая проблемы самоподдерживающихся химических реакций. С.П.Курдюмов, пришел к синергетике, решая проблемы режимов с обострением в плазме. Среди синергетиков много ученых, которых подвигли к синергетике проблемы ядерного синтеза (Б.Б.Кадомцев, В.А.Легасов, Д.С.Чернавский...). С.П.Капица в синергетике увидел методологию моделирования процессов глобальной демографии. В.Эбелинг в синергетическом подходе искал решение сложнейших проблем экологии. А.А.Самарского, Н.Н.Моисеева, В.А.Садовниченко, Г.Г.Малинецкого и многих других математиков подвигли к синергетике проблемы, связанные с решением задач математического анализа, моделирования и прогнозирования конкретных ситуаций в различных областях естествознания, экономики, политики (геополитики), безопасности и т.д.

Г.Хакен не изобрел синергетику. До него этим термином пользовались, Платон (Древняя Греция), Ч.Шерингтон (врач), С.Улам, И.Забусский (математики).

И.Пригожин не открыл самоорганизацию. До него этот термин использовали десятки, если не сотни, диалектиков и системологов.

Самоорганизация и синергетизм – явления, свойства объективной реальности.

Новое здесь в осознании и новом прочтении реального мира. Диалог человека с Природой не заканчивается.

Интересен такой факт. И.Пригожин и Г.Хакен жили в одно и то же время в Западной Европе, принимали участие в одних и тех же конференциях, прекрасно знали о трудах друг друга и ...никогда не общались лично. Нет, они не находились в каких либо враждебных отношениях.

...Однажды я имел бестактность задать Г.Хакену вопрос: в каких отношениях он находится с И.Пригожиным (И.Пригожин был

еще на тот момент жив). Разговор происходил в присутствии К.Майнцера, В.Эбелинга, С.П.Капицы, С.П.Курдюмова, Е.Н.Князевой и других участников дискуссии.

Вопрос для Г.Хакена, видимо, был очень не простой. Но от ответа он не ушел. После продолжительной паузы, он сказал примерно следующее:

«И.Пригожина я хорошо знаю...Знаю его работы...По-моему, для него важнее сейчас философские проблемы самоорганизации...Для меня важнее практические...».

Г.Хакен считал, что термин «синергетика» не является для него принципиальным. Более того, этот термин он использовал совершенно случайно по аналогии с греческим словом «кибернетика», которое используется как эквивалент слова «управление», хотя сейчас термин «кибернетика» по смыслу более адекватен понятию саморегуляция.

Г.Хакен причастен не только к физике и лазерной технологии. У него есть позиция по механизмам революций, организации производства, рыночным свободам, термодинамическим моделям диффузии...

Мне довелось быть свидетелем острой дискуссии между Г.Хакеном и С.П.Курдюмовым по вопросу роли государства в рыночной экономике. С.П.Курдюмов считал, что государство является примером положительной обратной связи, и оно не противоречит самоорганизации в сложных системах. Г.Хакен защищал либеральную модель рынка. Полемика была острой.

Синергетика как методология рассматривает **необратимость** как условие развития систем, и это ее коренное отличие от кибернетики, от теории исследования операций, от общей теории систем. Отстаиванию императива необратимости как формы реализации «стрелы времени» посвящена книга И.Пригожина и И.Стенгерс «Порядок из хаоса: новый диалог человека с природой». Это специфическая особенность синергетики как методологии.

Может ли тезис о необратимости иметь какое-либо практическое значение?

Рассматривая современные теории менеджмента, лекторы обычно начинают с теории изменений. Знание положений теории изменений в настоящее время необходимо для частных приложений теории маркетинга, теории рисков, теории бенчмаркинга, теории конкуренции и т.д.

Автором универсальной теории изменений является И.Р.Пригожин, он же автор теории самоорганизации и идеолог синергетики. Вот почему монографии, научные статьи, доклады многих практиков управления начинаются со ссылки на И.Р.Пригожина, как исследователя наиболее сильно выразившего потребности практики управления.

Теория самоорганизации, теория изменений, теория синергетики – это звенья одной цепи.

В миссиях многих хозяйствующих субъектов ориентация на получение синергетических эффектов в хозяйственном и организационном развитии декларируется как генеральная цель стратегии хозяйственного и организационного развития.

Вот почему экономическая политика, промышленная политика, инвестиционная политика и т.д. многих хозяйственных субъектов пишется в терминах синергетики. Вот почему президенты, премьер-министры и управленцы крупных хозяйственных организаций упоминают «синергия», «синергетический эффект», «синергетическое управление».

Гендиректор «Северстали», крупнейшей металлургической корпорации России, А.А.Мордашев заявляет, что от приобретения активов в США синергетический эффект составит \$200 млн., а от контракта с индийской компании NMDC синергетический эффект будет состоять не только в прибыли, но и в укреплении дружеских связей России и Индии.

...Как сказал поэт: «Если в небе зажигают звезды, значит это кому-то нужно!».

Для стратегически мыслящих хозяйственных руководителей обращение к синергизму и синергетизму не дань моде, как считают некоторые противники синергетики, а ключевая задача практики.

О синергетизме в менеджменте сегодня говорят не только П.Друкер, И.Ансофф, Дж.Сорос..., но и руководители преуспевающих компаний таких, как «Татэнерго», «Татэлектромаш», премьер – министр России, президенты Татарстана, Чувашии, губернаторы индустриальных областей России!

Синергетизм как центральный момент менеджмента входит в кровь и плоть хозяйственной практики.

Для того чтобы осуществить модернизацию России, не только догнать, но и выйти в лидеры экономического развития нужно, чтобы идеями, технологиями и компетенциями синергетизма овладели не только руководители, но и менеджеры среднего звена.

Синергетика как теория самоорганизации

(Теория – система руководящих идей в той или иной области знаний; обобщенный опыт людей; совокупность знаний к природе и обществу)

Главный постулат синергетики как науки: «Мир развивается (саморазвивается, самоорганизуется) в результате коллективного совместного действия (взаимодействия) всех составляющих этого мира».

В Древние времена представление о Мире строилось на абстрактном дедуктивном познании, в основе которого лежало холистское (целостное) представление о мире.

В Средние Века (Ф.Бэкон, Р.Декарт, И.Ньютон...) познание строилось на экспериментировании и индуктивном познании, в основе которого лежало движение от частного к общему и расчленении целостности на части.

Современное познание строится на синтезе холистического абстрагирования, индуктивного движения от частного к общему через эксперимент и вычислительный эксперимент (моделирование) на компьютере.

На объединении дедуктивного холизма, индуктивного экспериментирования и вычислительного моделирования строятся теоретические представления синергетики как науки о самоорганизации.

Ключевыми критериями отнесения явления к синергетическому являются: наличие в явлении процессов неравновесия, нелинейности, необратимости, «сложности» в системном понимании.

Синергетика как наука рассматривает «**неравновесие**» систем (звездных, климатических, хозяйственных... и т.д.), как императив развития. В астрономии формой проявления неравновесия является «пульсация Вселенной»; в климатологии неравновесие проявляется в «эпохах похолодания», «эпохах потепления»; в хозяйственной деятельности признание тотального неравновесия проявляется в кризисах, рецессиях, коротких, средних, длинных и т.д., циклах развития, сменах технологических укладов и т.д.

Признание за «неравновесием систем» феноменологического явления реального мира фундаментальная заслуга синергетики. Г.Хакен неоднократно отмечал, что синергетика как наука вытекает из феноменологической теории П.Эренфеста – Л.Ландау и введенного ими понятие «параметр порядка».

Утверждение Г.Хакена и И.Пригожина о том, что феноменологически «равновесие» невозможно, так как это «энтропийная смерть» - сильнейшее утверждение и достижение науки XX века. Более того, потенциал развития системы тем выше, чем система больше удалена от равновесия.

И это оптимистическая перспектива для «отстающих» и «отставших навсегда». Еще вчера Китай, Сингапур, Малайзия, Индонезия, Гонконг, Индия и другие страны АТР были задворками цивилизации и «отставшими навсегда», а сегодня – АТР это центр глобальной деловой активности, где синергетизм развития реализовался на почве отсталости.

Не случайно книга «Синергетическая экономика» («Synergetic Economics») написана китайцем Зангом В-Б.

Как наука о **нелинейности** во всех сферах жизни синергетика расширяет понимание «нелинейности» как категории науки. Если в математике «нелинейность» это описание зависимостей между параметром и переменной более чем в 1-ой степени, то в управлении «нелинейность» это наличие в системе второго контура управления, кроме того, который связывает «входы» и «выходы».

...В биологии создана синергетическая модель морфогенеза, описывающая зарождение, рост, развитие и смерть живых организмов с положительной и отрицательной обратными связями. Всех без исключения. За развитие и мутации отвечает синергетическая положительная связь, за сохранение прежних форм – отрицательная (кибернетическая) обратная связь.

Созданы модели межвидовой и внутривидовой борьбы в форме отбора за выживание и подбора, за продолжение рода, роста и развитии популяций в различных ареалах обитания с проявлением качественных барьеров, пороговых явлений, синергетических эффектов и рефлексий.

Это развитие геномов живых организмов от простейших видов до сложнейших и самых совершенных.

На основе положений синергетики создана математическая модель в форме логистической кривой роста численности населения (С.П.Капица) с прогнозированием «будущего», что чрезвычайно важно для практических решений.

Создана синергетическая модель **онтогенеза**, науки о развитии растений и животных с момента зарождения, охватывающая все изменения, трансформации и эффекты, которые претерпевают живые организмы от зарождения до окончания жизни.

Созданы синергетические модели, описывающие работу мозга, распознавание образов, процессы в нейросетях и т.д., помогающие решать сложные проблемы физиологии и медицинской практики.

Создана синергетическая модель самоорганизации клеток ДНК и РНК (Д.С.Чернавский, Н.М.Чернавская), способствующая проникновению в «святая святых»- пониманию механизма возникновения жизни на Земле. В 2009 году в Манчестерском

университете из отдельных элементов была сконструирована клетка РНК, которая, самоорганизуясь, из пространства неживой материи, перешла в пространство живой материи, подтвердив тезис И.Р.Пригожина «материя активна по факту своего существования».

В 2010 году «синергетический феномен» ученых Манчестерского университета был повторен (а точнее реализован на новой основе) в США.

Неравновесие и нелинейность порождают жизнь и развитие.

... В физике самым ярким проявлением «нелинейности» является режим с обострением С.П.Курдюмова⁵.

Еще в 1960-тые годы А.А.Самарский, С.П.Курдюмов с сотрудниками, исследуя возникновение процессов, связанных с нелинейностью, с неравновесностью, с самоорганизацией в плазме, вышли на понимание механизмов возникновения диссипативных структур, предсказанных в 1952 году А.Тьюрингом и развитых впоследствии И.Пригожиным и Г.Хакеном. Был открыт нелинейный эффект образования самоподдерживающегося высокотемпературного слоя газа в нестационарных процессах магнитной термодинамики, вошедший в учебники под названием «эффект Т-слоя». В настоящее время «эффект Т-слоя» результативно используется в практике управления магнитодинамическими процессами.

Убежденный синергетик С.П.Курдюмов в 1970-ые годы совместно с сотрудниками создали методики для компьютерного моделирования динамики лазерных термоядерных мишеней, в том числе низкоэнтропийного сжатия оболочечных мишеней, принятые во всем мире и широко используемые в практике.

Открытие и объяснение этих явлений и особенно режимов с обострением, ставших базовыми моделями в физике горения, сделали синергетику наукой о нелинейной динамике в плазме,

⁵ С.П.Курдюмов. Режимы с обострением в задачах для квазилинейных параболических уравнений.

физических и химических средах, наиболее продуктивной наукой в преодолении сложности, неопределенности нелинейности реального мира.

Нелинейные режимы наблюдаются не только в физических, химических, газовых, плазменных средах, но и в экологических, социальных и экономических и т.д. Они универсальны и тотальны. Описание этих режимов, впервые выполнено математиками–синергетиками С.П.Курдюмовым, А.А.Самарским, Г.Г.Малинецким, а затем уточненное и развитое в более чем двух тысячах работ отечественных и зарубежных исследователей, нашли применение в практике экстремальных явлений во многих областях деятельности человека. Когда разразился экономический кризис 2008 года, в Камской государственной инженерно – экономической академии были выполнены работы и защищены диссертации, в которых этот кризис был представлен как катастрофа, как режим с обострением, в котором «взбесившимся» параметром порядка выступали деривативы (финансовые инструменты, заменяющие стоимостные параметры денег). Такая интерпретация кризиса была поддержана авторитетными академиками – экономистами РАН С.Ю.Глазьевым, А.И.Татаркиным, В.И.Маевским и другими. «Секрет» кризиса был раскрыт с позиций синергетики с использованием модели режима с обострением С.П.Курдюмова.

В XXI веке мировая экономика вступила, не имея непротиворечивой теории рынка. «Мешает» нелинейность динамики процессов на рынках капиталов, товаров, услуг.

С позиций теории синергетики и теории самоорганизации американским экономистом Эдгаром Петерсом⁶ было выполнено нелинейное математическое описание процессов на рынках капиталов. Используя аппарат фрактального анализа, нелинейных дифференциальных уравнений, теории детерминированного хаоса И.Р.Пригожина, теории самоорганизованной критичности, методы нечеткой логики, нейронных сетей и другие методы, Э.Петерс предложил перспективную **синергетическую модель рынка**

⁶ Э.Петерс. Хаос и порядок на рынках капитала.-М.:Мир 2000-333с.

капиталов, нашедшую применение в финансовой практике многих стран мира.

В Камской государственной инженерно – экономической академии в 2003 году была разработана и вынесена на обсуждение **теория синергетического рынка.**⁷

Вот вывод – предупреждение, который делается на основании теории синергетического рынка: «Мир, в котором мы живем, синергетичен. Он развивается. Необратимо. Нелинейно. Это мир эволюционных трансформаций, катаклизмов, катастроф. Устойчивость и неустойчивость сменяют друг друга...Рынок историческая категория...В XXI веке это механизм, который так же сложен, как среда, в которой он существует. Рынок синергетичен. Это самоорганизующаяся система. Его отдельные агрегаты изнашиваются, устаревают, отмирают...».

К XXI веку износились не только шестерни и валы рыночного механизма, но и его привод. Это серьезнейшее практическое предупреждение тем, кто все еще верит во всемогущество «саморегуляции» рынка, либеральную модель рынка.

Профессором О.С.Сухаревым с сотрудниками выполнена блестящая работа по синергетике инвестиций в проектах,⁸ в которой показаны преимущества синергетического подхода к управлению проектами.

Научной школой, сложившейся в Камской государственной инженерно – экономической академии, параллельно с О.С.Сухаревым с сотрудниками, развит институционально – синергетический подход к модернизации экономики России на базе новых институтов развития и прежде всего технополисов, технопарков, инновационно – технологических центров.

Синергетика как наиболее сильное оружие в сражении со сложностью и нелинейностью находит все более широкое применение в конкретных технологиях металлургии, металловедения, машиностроения...

⁷ Б.Кузнецов, С.Кузнецова. теория синергетического рынка.-Н.Челны изд.КамПИ-2006.

⁸ О.С.Сухарев, С.В.Шмалев, А.М.Курьянов Синергетика инвестиций.-М.:Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2008.

Предложена синергетическая модель жидких расплавов,⁹ объясняющая «странные» нелинейные явления в расплавах «железо-углерод», имеющая применение в практике производства чугунов и сталей.

Предложена синергетическая модель кристаллизации¹⁰ сплавов «железо-углерод», объясняющая явление «стояние ликвидуса» на термографических кривых охлаждения с использованием положений синергетики. Предложена синергетическая модель графитизации сплавов «железо-углерод», позволяющая управлять формой графитовых включений в чугуне, в том числе получать шаровидный и вермикулярный графит без применения сфероидизирующих модификаторов.

Предложен синергетический режим управления дуговыми электропечами сверхвысокой мощности (Ultra high power), позволяющий использовать явление сжатие электрической дуги и использование этого эффекта для защиты футеровки печи от разрушения. Внедрение этого режима на литейном заводе КамАЗа дало большой эффект на экономии материалов и электроэнергии.

В институте общей физики АН СССР на основе синергетических представлений еще в 1980-ые годы пластинку ванадия облучили CO₂ – лазером в различных газовых средах. Сначала в окислительных (атмосферный воздух), затем в восстановительных (аммиак) средах. Был найден особый режим, при котором хаос плавления самоорганизационно переходил в порядок кристаллизации и в результате образовывались удивительные кристаллы и объемные фигуры. Оказалось возможным строить совершенно новые композитные материалы. Сушка и повышение прочности полиимидных смол производится лазерной обработкой на основе синергетических представлений и т. д.

На базе теории синергетики создаются диссипативные структуры в средах с высоким удельным содержанием энергии.

⁹ Кузнецов Б.Л. Введение в литейное металловедение М.: «Машиностроение», 1995

¹⁰ Кузнецов Б.Л. Плавка чугуна в печах сверхвысокой мощности. Литейное производство, 1978, №6

В настоящее время процессы в плазме, физике горения, теория взрыва, явления радиоактивности и другие явления рассматриваются, изучаются и управляются с позиций синергетики.

Особой областью знания, в которой мировоззренческий подход и методология исследований на базе синергетики оказались востребованы, явилась проблема **хаоса**. Многие исследователи в связи с этим называют синергетику наукой о хаосе.

И.Р.Пригожину принадлежит фундаментальное утверждение, в соответствие с которым между хаосом и порядком нет жесткой границы. В любом уровне хаоса можно найти кластеры упорядоченности, в связи с чем есть основания говорить о детерминированном хаосе. Более того, хаос способен спонтанно творить порядок. «Порядок из хаоса!» - название бестселлера, авторами которого являются И.Р.Пригожин и журналистка И.Стенгерс.

Формализованное представление этого сильного утверждения дано И.Пригожиным в рамках «энтропийного насоса». Механизм спонтанной самоорганизации в микрообъеме хаотической системы в соответствии с энтропийным фактором может быть представлен как $\Delta S = diS + deS$, т.е. общее изменение энтропии определяется суммой изменений внутрисистемной энтропии (diS) и изменением энтропии за счет факторов внешней среды deS . При определенном соотношении градиента diS/deS общая энтропия системы в микрообъемах может как возрасть ($\Delta S > 0$), так и становится меньше 0 ($diS/dt < deS/dt$) и соответственно формировать новый порядок на уровне фазовых переходов II рода (фазовых переходов Л.Ландау). Далее в соответствие с феноменологической теорией фазовых переходов может обеспечиваться появление новых структур.

Формализованные модели хаоса создавались трудами Р.Броуна, А.Эйнштейна, А. Ляпунова, Л.Ландау, А.Колмогорова, Я. Синая, И.Пригожина и др. Они получили мощное философское представление как основы фазово – структурной динамики и структуризации в хаотических системах.

Наука синергетика объяснила такие фундаментальные явления, как образование диссипативных структур, ячеек Бенара, солитонов, эффекты Лоренца, реакцию Белоусова-Жаботинского, образование торнадо, дрожание вакуума, автоколебания как всеобщее свойство материи и такие технические проблемы, как «шимми» и «флатер» в летательных аппаратах (М.В.Келдыш).

Проблема трансформации хаоса в порядок и порядка в хаос – одна из главных в теории космоса. Модели «Большого Взрыва», «Расширяющейся Вселенной», «Пульсирующей Вселенной», модели образования планет и т.д. включают «хаос» как центральный момент.

Синергетика дает методологическую и мировоззренческую основу для исследования этой сложной проблемы.

В середине XIX века в результате классических работ С.Карно, Р.Клаузиса, Больцмана в науку вошли статистические понятия «энтропия» (мера хаоса в системе), «флуктуации», «тепловая смерть», «обратимый», «необратимый» процесс и т.д. Эти понятия создали революцию в термодинамике, развеяли страх перед «тепловой смертью Вселенной».

В XX веке в науку вошли понятия «стрела Времени», «хаососложность», «диссипативный хаос» и ... конструктивная роль хаоса.

Синергетика XXI века, использует представления теорий катастроф, бифуркаций, фракталов, самоорганизации, решает сверхсложные задачи прогнозирования будущего в Природе и Обществе, в которых хаос творит и разрушает одновременно. Каким требованиям должен отвечать хаос, способный «творить», в каких случаях хаос способен только разрушать. Это проблема, имеющая практическое значение, находится в фокусе синергетики.

В 2008 году «взбесились» деривативы, внеся хаос на рынки капиталов. Финансовый и экономический кризис 2008-2009 гг. обошелся экономикам развитых стран в \$60 млрд. долларов. Его последствия ощущаются до настоящего времени.

В январе 2011 года самосожжение тунисского предпринимателя взорвало политические системы Туниса, Египта и других стран, сгенерировав невиданный в арабских странах хаос в государственных и политических системах управления и т.д.

Природные и искусственные катастрофы учащаются. Это следствие усложняющейся системы «Мир». Идти далее методом проб и ошибок невозможно. Нужны новые инструменты в диалоге Человека и Природы.

Взоры многих исследователей обращены к синергетике, как оптимистической альтернативе в борьбе с хаосом, сложностью, неопределенностью.

Синергетика – инструмент управления развитием

Сочетание понятий «синергетика» - «самоорганизация» и «управление» кажется на первый взгляд несовместимым.

Тем не менее это сложнейшая задача совместить самоорганизацию и синергетическое управление находится в процессе исследования и решения. Есть блестящие работы Г.Хакена, С.П.Курдюмова, Е.Н.Князевой, Г.Г.Малинецкого, А.А.Колесникова, А.А.Красовского, В.Г.Буданова, В.Аршинова, Д.С. Чернавского, И.Г.Поспелова и других исследователей, в которых самоорганизация и управление рассматриваются в единой системе. В 2004 году в Москве в РАГСс и в 2010г. в Набережных Челнах в Камской государственной инженерно – экономической академии прошли представительные международные научно – практические конференции, по проблеме синергетического управления, имевшие широкий резонанс в обществе.

Понятие самоорганизация не адекватно понятию анархизм.

Самоорганизация – это произрастание и развитие новой структуры, выработка механизмов и инструментов, создание организационных структур, обеспечивающих взаимодействие не по вертикали иерархий, а по горизонтали активных составляющих элементов системы. Одно из «чудесных» свойств самоорганизации

произрастание отрицательной (кибернетической) и положительной (синергетической) обратных связей. Положительная и отрицательная обратные связи возникают не одновременно и по мощности (способности превращать информацию в управляющие сигналы) не одинаковы. Если мощность отрицательной обратной связи превышает мощность положительной обратной связи, система будет иметь минимальный потенциал развития или не будет иметь его совсем. Наоборот, если мощность положительной обратной связи будет превосходить мощность, отрицательной обратной связи система будет потенциалом развития и тем большим, чем это соотношение в пользу положительной обратной связи.

Синергетика не всегда может созидать. Синергетика может разрушать подобно тому как эффект лазера может быть направлен как на созидание, так и разрушение, эффект взрыва может быть использован положительно, но может быть использован разрушительно.

Незнание действия механизмов синергетических систем очень опасно. Профессор МГУ В.М.Пугачев считает, например, что разрушение СССР – это результат использования против СССР синергетического оружия.

Синергетическое управление – раздел общей науки об управлении. Академик А.А.Красовский, крупнейший советский специалист в области управления космическими объектами, предупреждал о необходимости овладения технологией этого сложнейшего вида управления.

В Таганрогском радиотехническом университете сложилась авторитетная школа синергетического управления под руководством профессора А.А.Колесникова.

Широко известны работы академика М.В.Келдыша и его учеников по изучению таких синергетических явлений, как «шимми» и «флаттер», жертвами которых становились летчики, осваивавших реактивную авиацию. М.В.Келдыш дал решение проблем, связанных с «шимми» и «флаттером» и таким образом спас жизни тысячи летчиков.

Чернобыльский взрыв тоже имеет синергетический механизм, примером, когда неграмотное управление сложным процессом

привело к неуправляемости, хаосу и крупнейшей в XX веке техногенной катастрофе.

Катастрофа на Саяно – Шушенской ГЭС по механизму разрушения тоже образец неправильного управления сложной системой.

Пожары в Центральной России в 2010г. по механизму разрушения тоже дисинергетический процесс разрушения.

Незнание законов синергетики не освобождает никого от чудовищных последствий, когда управление сложными и сверхсложными системами пытаются организовать не по технологии синергетического управления, а по технологии управления обычными системами.

С.П.Курдюмов, Е.Н.Князева, В.С.Степин, Г.Г.Малинецкий и другие предложили принципы управления сложными и сверхсложными системами. Удивительное заключается в том, что даже в сложнейших системах всегда находится один ведущий («ключевой») параметр, который оказывает наибольшее влияние на состояние и будущую динамику процесса. Этот параметр называется «параметр порядка». Честь его открытия принадлежит П.Эренфесту и Л.Ландау. Именно «параметр порядка» лежит в основе всех понятий синергетики.

Для управления синергетическими системами так же необходимо освоение понятия «триггерные точки», т.е. такие точки, в которых параметр порядка может проявить себя наиболее мощно в тот или иной момент времени. «Укалывание» в эти «триггерные точки» позволяет управлять сложными и сверхсложными системами малыми затратами сил. Это как раз такое управление, когда малому сигналу на входе в систему может отвечать неадекватный сигнал на выходе из системы. Это как раз тот механизм, который формирует синергетические эффекты в том или ином процессе.

Управление путем укалывания в наиболее чувствительные точки это суть, ядро, концепция синергетического управления, но это еще не технология управления. Не может быть типовых технологий управления сложными системами. Каждый синергетический проект – это уникальное явление и требует глубокого анализа системы,

выработки оригинального организационного (или организационно - экономического) механизма управления.

В Камской государственной инженерно – экономической академии с 2000 года для студентов – экономистов преподается дисциплина «Синергетический менеджмент», для инженеров технических специальностей «Управление сложными (синергетическими) системами». В некоторых вузах дисциплину «Управление сложными системами» ввели раньше (Саратовский университет, Таганрогский радиотехнический университет ...)

История экономики России знает успешные примеры управления сложными системами. Это проект и реализация Транссибирской магистрали, План ГОЭЛРО, Проект индустриализации России под руководством ГОСПЛАНа СССР, Проект перемещения экономического аппарата из западных областей в Восточные районы в 1941-1942 годах, создание военной экономики СССР в 1941-1945 годах, атомный проект Курчатова, ракетный проект Королева...

Россия стоит перед грандиозной задачей – модернизацией ее экономической системы. Необходимо осуществить «перескок» с траектории инерционного развития на траекторию инновационного развития.

Необходимость этого понимают все.

Технологии этого «перескока» нет.

Судьба модернизации будет зависеть от того, будет ли найдена технология и создан организационно – экономический механизм этого «перескока».

Технико – технологическое и экономическое отставание России от передовых стран в 2 технологических уклада невозможно преодолеть традиционными методами. Нужна новая парадигма развития.

Такой новой парадигмой развития с задачей преодолеть разрыв в 2 технологических уклада может быть синергетическая парадигма и технология.

Синергетическая парадигма развития – это движение не малыми приращениями от достигнутого, а движение «прорывами» в новое технологическое пространство, «перескоками» с инерционной траектории развития на такую траекторию, которая ставит цель не

«догнать» лидеров, а выйти в лидеры к определенному сроку в будущем. **Это проектирование настоящего из будущего.**

России нужна ясно обозначенная синергетическая цель – видения будущего России не путем «гадания», а путем формулирования условий, при которых она может «выжить», сохранить и преумножить свое национальное богатство, сохранить национальную идентичность и безопасность.

Слишком много желающих и мечтающих «интегрировать», «присоединить», «разделить», «интернационализировать», «стереть» Россию с карты и т.д.

М.Тэтчер, Д.Мейджер, М.Олбрайт, К.Райз и другие одиозные политики однозначно высказывались по поводу «излишнего» населения и территории России, об интернационализации Сибири, о «России до Урала» и т.д.

Историческая судьба России такова, что когда она слабела, всегда появлялись желающие ее «прибрать к рукам».

Нынешний момент не исключение. Обостряется проблема энергетических и минеральных ресурсов. Усиливается угроза климатической катастрофы. Все больше переселенных стран с вождением посматривают на просторы России...

Раньше колонии завоевывали, сейчас государства покупают за доллары, евро, юани ...

Попытки купить «часть России» это и есть укол в триггерную точку. Это и есть синергетическое оружие, которое будет скорее всего использовано против России.

В печати называются огромные цифры (сотни миллиардов долларов), которые потратили США на развал СССР. Нет сомнения, что для реализации цели «Развал России» найдется много таких, кто за ценой не постоит.

Есть в России и внутренние силы, которые могут «подыграть» внешними «доброжелателями» России.

Таким образом существует большой спектр проблем в науке, экономике, технологиях, организации, управлении, безопасности которые требуют новой научной парадигмы для их решения.

Синергетика как научная парадигма, как мировоззрение, как теория, как научное направление есть предложение по поводу решения сложных проблем, учитывающее новые реалии.

Заключение

Человечество рефлексивно познает все более сложный Мир. В Мире осуществляется эмерджентное (нелинейно ускоряющееся) развитие. Значительная часть человечества испытывает страх перед будущим. Много безразличных и сравнительно немногих тех, кто пытается расширить горизонт будущего с помощью науки.

Наука, это «вечно ремонтирующееся здание», находится в очередной раз в состоянии перестройки. Античная **пранаука** просуществовала тысячи лет, классическая – менее пятисот лет, уступив место вероятностной картине мира. Но и в вероятностной картине мира происходят события, которые называют революциями. Такие революции были связаны с освоением квантуемости, относительности, сложности, логичности ...

Новое в науке одних восхищает, у других вызывает страх, потрясение ... Драмы идей, все чаще переходят в драмы людей. В средние века, на заре классической науки открывавших новое сжигали на кострах, как сожгли мощнейший ум позднего Средневековья - Джордано Бруно и десятки тысяч ему подобных.

Носителем инерции и консерватизма была религия. Она была беспощадна к носителям новых идей. Но именно внутри религии появлялись светлые умы и навивные искатели истины. Классическая наука началась в лабораториях алхимиков. Статистическую термодинамику, взорвавшую классику, вызвали к жизни реальные потребности промышленности...

Абстрактная наука начинается со способности удивляться. Рациональная наука продвигается осознанными потребностями социумов. В 1940 г. все затраты на науку в США составляли 50 миллионов долларов, в 1945 г. – 600 миллионов, в 1965 г. – 15 миллиардов долларов, в 1980 – 40 миллиардов долларов, в 1990 г. – приблизились к 100 миллиардам долларам, в 2000 году США

затратили свыше 250 млрд. долларов, в 2010 году – 400 млрд. долларов.

В настоящее время также стремительно развивает науку Китай, тратящий на науку уже около 200 млрд. американских долларов.

Впечатляют расходы на науку в Финляндии, Израиле, Японии, Франции, Германии...

В число лидеров прорываются Индия и Бразилия.

При стремительно растущих затратах на исследования и разработки отдача от науки в пересчете на каждый доллар, затраченных на науку средств, снижается.

В начале XXI века широкое распространение получила версия, которую выдвинул американский журналист Дж. Хорган в бестселлере «Взгляд на ограниченность знания на закате Века Науки», в которой предсказывался «конец науки».

Действительно, продвижение науки вперед замедляется. Наука сталкивается с трудностями, связанными со сложностью, нелинейностью, ограниченностью детерминизма, редукционализма, на которых строился симбиоз классики и неоклассики в XX веке. Не работают многие казавшиеся незыблемыми представления классики, неоклассики, «новой науки».

Это уже осознавали наиболее сильные умы XX века А.Бергсон, А.Эйнштейн, П.Эренфест (покончивший с собой из-за невозможности разрешить противоречия, связанные с кризисом в физике), А.А.Богданов, Н.Бор, В.И.Вернадский, Т. Де Шарден (физик, философ, теолог, историк, математик, писатель...) Дж. Бернал, Л.Полинг, Т.Кун, С.Хокинг...

В XXI веке кризис доминирующих моделей ощущается все острее. Предчувствие космических неожиданностей, климатических и экологических катаклизмов; пессимизм, вызванный неспособностью науки и современной техники устранить голод и болезни, сделать людей планеты Земля счастливыми... породили недоверие к традиционной науке, усилили скептицизм...

Время сжимается. У человечества нет времени двигаться вперед методом проб и ошибок. Приближается 2036 год, когда планета Земля может столкнуться с космической катастрофой («Встреча с Амосом»). Нужны объединительные концепции в науке.

Необходимость прогнозирования «далекого будущего» осознается как насущная проблема все большим количеством ученых, политиков, экономистов. Серьезных методов долгосрочного прогнозирования социально – экономической динамик и в классической и неоклассической парадигме науки нет, как признает крупнейший российский специалист в области прогнозирования, представитель России в Римском клубе, академик В.А.Садовничий.

В настоящее время оптимизм исследователей связывают все чаще с теорией самоорганизации и теорией синергетики.

Современная концепция синергетики началась с «загадок» реакции Белоусова – Жаботинского, волн Тьюринга, с «бабочки Лоренца», с лазерно – мазерных технологий, эффектов в гетеросистемах, ядерной плазме, в т.ч. с режимов с обострением и т.д.

Синергетика как мировоззрение, научная парадигма, научное направление, научная теория родилась в результате встречи классической науки со сложностью, необратимостью, неравновесием, нелинейностью, «аномальными» явлениями (резонанс, туннельный эффект, автокатализ, гетероскедантичность, авторегрессии, режимы с обострением, катастрофы, бифуркационность, лабильность, метастабильность и т.д.) и осознанием учеными того, что на базе классической науки невозможны исследования и управления этими явлениями.

Возникла острая проблема в синергетическом мышлении. По системе «вызов -ответ» возникло все усиливающееся синергетическое движение.

Хотя И.Р.Пригожина и Г.Хакена называют «отцами синергетики», это метафора, а не суть.

До них греческий термин «Синергетика» (взаимодействие, взаимозависимость, коллективизм, кооперация...) использовали в своих работах Платон (Древние Времена), Ч.Шеррингтон, С.Улам, И.Забуский и другие.

Спор вокруг термина «синергетика» бессодержателен.

Главное: синергетика востребована. Новый взгляд на мир требует астрономия, математика, физика, химия, экономика, социология, медицина, электроника ...повседневная практика.

Литература

1. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой: Пер. с англ./Общ. ред. В.И.Аршинова, Ю.Л.Климонтовича и Ю.В.Сачкова.-М.:Прогресс, 1986-432с.
2. Пригожин И., Стенгерс И. Время, хаос, квант: Пер. с англ.-М.:Издат. группа «Прогресс». 1999-268 с.
3. Пригожин И. От существующего к возникающему. М.: УРСС.2001
4. Г.Хакен Синергетика М.: Мир, 1980.
5. Г.Хакен. Информация и самоорганизация: Макроскопический подход к сложным системам-М.:КомКнига, 2005-248с. (Синергетика: от прошлого к будущему).
6. Моисеев Н.Н. Современный рационализм. М.:НГВП КОКС, 1995
7. Капица С.П. Феноменологическая теория роста населения Земли, М.: УФН, 1996 Т 166, №1 с 63-80.
8. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Законы эволюции и самоорганизации сложных систем. М.:Наука, 1994.
9. Курдюмов С.П., Князева Е.Н. У истоков синергетического видения мира / Сб. «Самоорганизация и наука. Опыт философского осмысления», М. 1994.
10. Кузнецов Б.Л. Введение в экономическую синергетику – Набережные Челны: Изд. КамПИ. 1998, 304с.
11. Малинецкий Г.Г. Хаос, структуры, вычислительный эксперимент. Введение в нелинейную динамику. М.:УРСС, 2002
12. Малинецкий Г.Г. Математические основы синергетики – М.:КомКнига, 2005-312с.
13. Садовничий В.А. Образование как фактор национальной безопасности //Правда Москвы, 1997, №75.
14. Чернавский Д.С. Синергетика и информация. М.: УРСС, 2004-288с.

Ученые о синергетике

Алферов Жорес Иванович

(15 марта 1930)

Академик РАН, Лауреат Нобелевской премии, Ленинской и Государственных премий



«Синергетика – необычайно сложная и перспективная наука, способная ответить на любые вопросы.

... Применительно к IT – технологиям, наиболее быстро развивающиеся нанотехнологии – это технологии молекулярной и газотранспортной эпитаксии с использованием процессов **самоорганизации** для получения квантовых точек, фуллеренные и наноуглеродные технологии».

Alferov Zhores Ivanovich

(March 15, 1930)

Academician of the RAS, Nobel Prize, Lenin Prize and State Prize Laureate

«**Synergetics** is an outstandingly complex and perspective science, which is able to give an answer for any questions.

... Relating to IT-technologies, the most rapidly developing nanotechnologies are the technologies of molecular and vapor-transporting epitaxy, using **self-organization** processes for creating quantum dots, fullerene and nanocarbon technologies».

Айтматов Чингиз Торекулович
(1928-2008)

Академик СССР, писатель, дипломат, Лауреат Ленинской и Государственных премий



«Разобраться в состоянии человека и общества, найти выход из тупиков и трудностей настоящего и пути к созданию фундамента лучшего будущего нам помогает молодая наука – **синергетика**. Она обладает экспериментально проверенной научной методологией и мощным математическим аппаратом, пригодным для компьютерной обработки, и изучает сверхсложные, комплексные системы, в частности, такие как человек и общество».

(Выступление на Московском синергетическом форуме в 1996 году)

Aitmatov Chingiz Torekulovich
(1928-2008)

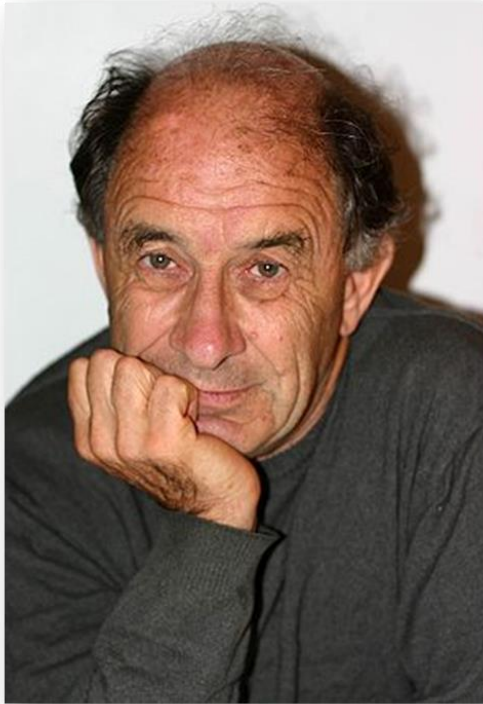
Academician of USSR, writer, diplomat, Lenin Prize and State Prize Laureate

«New science **synergetics** helps us to understand the state of human being and society, to find a way out of the current difficulties, ways of creating the foundation for better future. It has experimentally tested scientific methodology and a powerful mathematical apparatus, which is suitable for computer processing and explores supercomplex systems such as human being and society».

(Speech at the Moscow synergetic forum, 1996)

Арнольд Владимир Игоревич
(1937-2010)

Академик РАН, крупнейший математик XX века, автор теории особенностей, Лауреат Ленинской премии



«Качественные выводы представляются более важными и в то же время более надежными: они мало зависят от деталей функционирования системы, устройство которой и численные параметры могут быть недостаточно известными.

Математическая теория перестроек – это та часть современного анализа бесконечно малых, без которой сознательное управление сложными, нелинейными (синергетическими) системами практически невозможно».

Arnold Vladimir Igorevich

(1937-2010)

Academician of the RAS, great mathematician of the XX century, the author of singularity theory, Lenin Prize Laureate

«Qualitative findings are more important and at the same time more reliable: they depend little on peculiarities of system's functioning, composition and the numerical parameters of which can not be sufficiently well known.

The mathematical theory of reorganization is a part of the modern infinitesimal analysis, without which it is impossible to consciously manage complex nonlinear (synergetic) systems».

Белоцерковский Олег Михайлович

(29 августа 1925)

Академик РАН, автор монографии «Экономическая синергетика»



«... В последние десятилетия мощный толчок к развитию экономических систем дали теория и практика сложных систем. Можно сказать, что в этот момент и зародилась синергетика. ... Для понимания задач, стоящих перед моделированием нелинейных систем в рамках **экономической синергетики** полезны работы И. Дьярмати, Ю.Климонтовича, Р.Гилмора, А.Вильсона... Э.Петерса, А.Д.Смирнова, Б.Л.Кузнецова».

(«Экономическая синергетика: вопросы устойчивости» с.14)

Belotserkovskiy Oleg Mikhailovich

(August 29, 1925)

Academician of the RAS, the author of the monograph «Economic Synergetics»

«... In recent decades the theory and practice of complex systems have given a powerful impetus to the development of economic systems. It can be said that this was the moment of the synergetics' origin.

... The researches of Dyarmati I., Klimontovich Yu. L., Gilmore R., Wilson A., Peters E., Smirnov A.D., Kuznetsov B.L. are useful for understanding the problems of nonlinear systems' simulation in **economic synergetics**».

(«Economic Synergetics: sustainability issues» p. 14)

Буданов Владимир Григорьевич

(5 марта 1955)

**Профессор, математик, философ, один из пионеров
синергетического движения в России**

«Синергетика – это междисциплинарный подход к исследованиям,



пересечение модельного конкретного знания и философского подхода, который оперирует со смыслами, ценностями и стратегиями.

Синергетика возникла как теория кооперативных явлений в задачах лазерной тематики, но постепенно приобрела более общий статус теории, описывающей незамкнутые, нелинейные, неустойчивые, иерархические системы. Философски говоря, синергетика – это наука (точнее говоря, движение в науке) о

становящемся Бытии, о самом Становлении, его механизмах и их представлении».

Budanov Vladimir Grigorievich

(March 5, 1955)

**Professor, mathematician, philosopher, one of the pioneers of
synergetic movement in Russia**

«Synergetics is an interdisciplinary approach to researches, the intersection of specific knowledge and philosophical concept which operates with meanings, values, strategies.

Synergetics emerged as a theory of cooperative phenomena in tasks of laser theme in the laser technology issues and gradually got more general status of the theory describing open-ended, nonlinear, unstable, hierarchical systems. In the context of philosophy synergetics is a science (scientific movement, to be more exact) dealing with formation of Being, Formation itself, its mechanisms and their representation».

**Богданов (Малиновский) Александр Александрович
(1873-1928)**

Философ, экономист, писатель, основоположник тектологии (всеобщей организационной науки), предвестник общей теории систем, кибернетики и синергетики



Академик Н.Н. Моисеев: «Если «Тектологию» А.А. Богданова перевести на современный язык и вдуматься в ее содержание, то эта дисциплина как естественная составляющая теории самоорганизации и может быть названа **теорией самоорганизации**, универсального эволюционизма, **синергетикой...**

А.А. Богданов был первым, кто рассмотрел динамику возможных изменений организаций под действием как

внешних сил, так и внутренних воздействий».

**Bogdanov (Malinowski) Alexander Alexandrovich
(1873-1928)**

Philosopher, economist, writer, founder of tectology (universal organization science), forerunner of systems theory, cybernetics and synergetics

Academician N.N. Moiseev: «In modern interpretation A.A. Bogdanov's «Tectology» as a native part of self-organization theory might be named **self-organization theory** itself, universal evolutionism, **synergetics...**

A.A. Bogdanov was the first who considered the dynamics of possible changes in organizations under the influence of both external and **internal actions».**

Генкин Борис Михайлович

(13 марта 1937)

Доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ. Автор популярных книг по труду, заработной плате, организации производства



«Процесс формирования интеллектуальных и духовных потребностей можно описать терминами **синергетики**, как процесс перехода от состояния «хаоса», которому соответствует занятость человека удовлетворением только потребностей существования, к состоянию «космоса», когда доминирующими становятся потребности достижения целей жизни. Указанный процесс происходит под влиянием аттракторов (интересов, ценностей, вдохновения, озарения и т.д.), которые обусловлены способностями человека и условиями для их реализации».

Genkin Boris Mikhailovich

(March 13, 1937)

Doctor of economic sciences, professor, honorary scientist of Russian Federation. The author of popular books on labor, wages, organization of production

«Formation process of intellectual and spiritual requirements can be described in terms of **synergetics** as a process of transition from the state of «chaos» to which the satisfaction of man's only essential needs corresponds, to the state of «space», when the requirements to achieve life goals become dominant. This process occurs under the influence of attractors (interests, values, inspiration, brainwave, etc) which are conditioned by human abilities and conditions for their implementation».

Занг Вэй-Бин
(1961)

Китайский экономист, профессор Стокгольмского университета (Швеция), автор популярной книги «Синергетическая экономика: время и перемены в нелинейной экономической теории»



«Для анализа свойств нелинейных динамических экономических систем мы займемся построением новой теории – синергетической экономики. Её фундаментальным отличием является то, что синергетическая экономика придает особое значение не линейным, а нелинейным аспектам экономического эволюционного процесса, не устойчивости, а неустойчивостям, не непрерывности, а разрывам, не постоянству, а структурным изменениям – в противоположность традиционному рассмотрению линейности, устойчивости, непрерывности и неизменности».

Wei-Bin Zhang
(1961)

Chinese economist, professor at Stockholm University (Sweden), the author of the popular book «Synergetic Economics: time and change in nonlinear economics»

«For the features analysis of nonlinear dynamical economic systems we will start formation of a new theory – synergetic economics. In the opposition of traditional definition of linearity, stability, continuity and permanency its essential difference is that synergetic economics attaches importance not to linear but nonlinear aspects of evolutionary process in economics, not to stability but instabilities, not to continuity but disruptions, not to constancy but structural changes».

Кадомцев Борис Борисович

(1928-1998)

Академик РАН, физик, крупнейший специалист по управлению термоядерным синтезом, Лауреат Ленинской и Государственной премий



«**Синергетика** – это не отдельная наука, а термин для обозначения принципа общности интересов и математических методов исследования нелинейных явлений в разных областях науки».

Kadomtsev Boris Borisovich

(1928-1998)

**Academician of the RAS, foremost authority of thermonuclear fusion control,
Lenin Prize and State Prize Laureate**

«**Synergetics** is not a separate science but a term for denotation of harmony of interests and mathematical investigative methods of nonlinear developments in different studies».

Красовский Александр Аркадьевич
(1921-2003)

Академик РАН, генерал-майор авиации СССР, крупнейший специалист в области управления космическими аппаратами, редактор журнала «Системы управления»



«Синергетику можно рассматривать как развитие качественной и количественной теории динамических систем и процессов в различных областях фундаментальной и прикладной науки с сильно выраженным физическим аспектом и поиском прототипов целесообразного развития и **самоорганизации** в природе».

Krasovskiy Alexander Arkadievich
(1921-2003)

Academician of the RAS, Major General of the USSR aviation, foremost authority in the field of space vehicles control, editor of «Control Systems» magazine

«**Synergetics** could be considered as a development of qualitative and quantitative theory of dynamic systems and processes in different fundamental and applied scientific fields with dominant physical aspect and the search for prototypes of appropriate development and **self-organization** in nature».

Колесников Анатолий Аркадьевич

(6 августа 1935)

Заслуженный деятель науки и техники РФ, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой синергетики и процессов управления Таганрогского государственного радиотехнического университета

«В настоящее время формируется новая интегральная наука –



синергетика, изучающая процессы самоорганизации и охватывающая практически все современные отрасли знаний о косной и живой природе, технические и экономические науки. Эта обобщенная наука основана на нелинейной динамике и термодинамике необратимых процессов. В течение короткого времени синергетика – теория неравновесных процессов

превращается во всеобщую теорию развития, имеющую весьма широкие мировоззренческие последствия».

Kolesnikov Anatoliy Arkadievich

(August 6, 1935)

Honorary worker of science and technology, Doctor of Engineering Science, professor, head of department of Synergetics and Control Processes at Taganrog State University of Radioengineering

«At the present time there is formation of a new integrated science – synergetics researching self-organization processes and including virtually all modern branches of knowledge on animate and inanimate nature, technical and economic sciences. This generalized science is based on nonlinear dynamics and thermodynamics of irreversible processes. Within short time synergetics – the theory of nonequilibrium processes is transformed into a general theory of development that has widespread ideological effect».

Легасов Валерий Алексеевич

(1936-1988)

**Академик РАН, руководитель работ по укрощению
Чернобыльской катастрофы, специалист по термоядерным
процессам, химии плазмы**



эффектов».

«...После «фундаментализации» научной армии, работающей над новой технологией, вторым важным элементом будущего станет максимальная замена дифференцированной структуры производства и потребления сырья и энергии на интегрированные энерготехнологические схемы, позволяющие вести процессы и более экономно и более безопасно, и безотходно, с использованием **синергетических**

(«Правда», 5.10.1987 год)

Legasov Valery Alexeyevich

(1936-1988)

**Academician of the RAS, chief of the investigation committee of the
Chernobyl disaster, expert on thermonuclear processes, plasma
chemistry**

«... After the «fundamentalization» of scientific army that is working on a new technology, the second important element of the future will be maximum change of the differentiated production structure and consumption of raw materials and energy to integrated energotechnological schemes allowing to process more economically, more safely and wasteless using **synergetic effects».**

(«Pravda», 5.10.1987)

Лоскутов Александр Юрьевич

(1959)

Профессор физического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, один из пионеров синергетики в России



«Задача нелинейной динамики и **синергетики** состоит в нахождении и подробном исследовании тех базовых математических моделей, которые исходят из наиболее типичных предположений о свойствах отдельных элементов, составляющих систему, и законам взаимодействия между ними. Поскольку главным отличительным свойством изучаемых сред являются протекающие в них процессы **самоорганизации, синергетику** можно рассматривать как общую теорию самоорганизации

в средах различной природы».

Loskutov Alexander Yurievich

(1959)

Professor of Physics faculty at M.V. Lomonosov Moscow State University, one of the pioneers of synergetics in Russia

«The problem of nonlinear dynamics and **synergetics** is to find and to research in detail the basic mathematical models that proceeding from the most typical assumptions regarding the properties of individual elements that compose the system and the laws of interaction between them. **Synergetics** can be regarded as a general self-organization theory in different environments because the main distinctive property of these environments is the **self-organization** processes occurring there».

Капица Сергей Петрович

(14 февраля 1928)

Доктор физико-математических наук, физик, публицист, телеведущий, главный научный сотрудник Института физических проблем им. П. Л. Капицы, член Совета при Президенте РФ по культуре и искусству, член Римского клуба, вице-президент РАЕН.



«Люди XXI века должны овладеть **синергетическим нелинейным мышлением**, каким обладали Менделеев, Вернадский, Курдюмов ... Необходима выработка обобщающих идей...

Мы будем рассматривать проблему развития населения нашей планеты как эволюцию самоорганизующейся системы, исходя из идей **синергетики**. Именно ее методы – **науки о сложных системах** – предоставляют такую возможность и могут ввести в традиционные гуманитарные области новые

понятия и идеи».

Kapitza Sergey Petrovich

(February 14, 1928)

Doctor of physical and mathematical sciences, physicist, publicist, TV anchor, chief research scientist at P.L. Kapitza Institute for Physical Problems, the member of the Russian Federation President's Council for Arts and Humanities, the member of the Club of Rome, vice-president of the RANS.

«In XXI century Human should acquire **synergetic lateral thinking** which had been in possession of Mendeleev, Vernadskiy, Kurdyumov... formulization of corporate ideas is needed...

We will contemplate Human development issues on the assumption of **synergetic** ideas as the evolution of self-organizing system. Its Methods – the methods of the **science dealing with complex systems** – provide such an opportunity and could import new terms and concepts into traditional humanitarian fields».

Климонтович Юрий Львович

(1924-2002)

Профессор математики МГУ, один из пионеров синергетического движения в России, автор популярных работ по синергетике



«Синергетика – это не новая наука, но новое объединяющее направление в науке. Цель синергетики – выявление общих идей, общих методов и общих закономерностей в самых разных областях естествознания и социологии.

Синергетика – это круг идей и сумма математических методов».

Klimontovich Yuri Lvovich

(1924-2002)

Professor of Mathematics at Moscow State University, one of the pioneers of synergetic movement in Russia, the author of popular books on synergetics

«**Synergetics** is not a new science but a new integrating scientific field. The purpose of synergetics is the identification of common ideas, common methods and common regularities in different fields of natural science and sociology.

Synergetics is the range of ideas and the complex of mathematical methods».

Князева Елена Николаевна

(23 декабря 1959)

Доктор философских наук, профессор, автор многочисленных работ по теории самоорганизации и теории синергетики



«Синергетика является теорией эволюции и самоорганизации сложных систем мира. Выступая в качестве современной (постдарвиновской) парадигмы эволюции, синергетика, конечно, не может сказать, что конкретно происходит или будет происходить в мире. Неправомерно давать конкретные рекомендации, и тем более обещания, на основании синергетической методологии. Тем не менее, синергетика может дать

общие ориентиры для научного поиска, для прогнозирования и моделирования в сложных социальных системах».

Knyazeva Elena Nikolaevna

(December 23, 1959)

Doctor of Philosophy, professor, the author of numerous scientific works on self-organization theory and synergetic theory

«Synergetics is the theory of evolution and self-organization of world complex systems. As a modern (postdarwinian) paradigm of evolution synergetics certainly can not say what exactly happens or will happen in the world. It is not right to give specific recommendations and particularly promises based on the synergetic methodology. Nevertheless synergetics can give general guidelines for scientific research, forecasting activity and analog formation in the complex social systems».

Курдюмов Сергей Павлович

(1928-2005)

Член-корреспондент РАН, директор института прикладной математики им. М.В. Келдыша, автор теории режимов с обострением, лидер синергетического движения в России



«У человечества нет времени нащупывать организацию мира методом проб и ошибок ... мы должны вычислить и проектировать будущее, опираясь на науку, на законы организации и самоорганизации.

Синергетика это оптимистическая попытка овладеть нелинейной ситуацией и преодолеть растерянность перед лицом открывшейся сложности нашего мира.

Важнейшей вытекающей из **синергетики** идеей является то, что для устойчивого

развития, для динамично развивающегося процесса коэволюции необходимы определенная доля хаоса, спонтанности развития и самоуправления и определенная доля внешнего управления, которые должны быть сбалансированы и согласованы друг с другом. Обе крайности – как чистый хаос, чисто стихийные, рыночные механизмы отбора и «выживания сильнейших», так и тотальное внешнее управление, полный контроль и политика протекционизма».

Kurdyumov Sergey Pavlovich

(1928-2005)

A corresponding member of the RAS, Director of M.V. Keldysh Institute of Applied Mathematics, the author of the theory of blow-up regimes, leader of synergetic movement in Russia

«Humanity does not have time for finding world organization by the trial and error method ... we should predict and plan the future relying on science, principles of organization and self-organization. Synergetics is an optimistic attempt for taking possession of nonlinear state and for taking detected complexity of the world without confusion. The most important idea resulting from **synergetics** is that balanced and coordinated with each other certain amount of chaos, spontaneous development, self-management and external management is needed for sustainably developing process of coevolution. Pure chaos, elemental market-based mechanisms of selection and «survival of the fittest» as well as total external management, total control and protectionism – both are outrances».

Майнцер Клаус

(1947)

Президент Международной Ассоциации по изучению сложных систем.

Профессор Аугсбургского университета (Германия)



«Синергетический подход предполагает, что физическая, социальная и ментальная реальность является нелинейной и сложной системой.

Линейное мышление может быть опасным в нелинейной сложной реальности. Линейное мышление будет все чаще терпеть неудачу в установлении правильной диагностики реального мира.

Синергетический подход к изучению сложных систем порождает новые

следствия: он дает шанс предотвратить хаос в сложном нелинейном мире и использовать креативные методы».

Mainzer Klaus

(1947)

President of the German Society of Complex Systems and Nonlinear Dynamics, professor at the University of Augsburg (Germany)

«It is involved that in **synergetic** concept physical, social and mental reality is a nonlinear and complex system.

Linear thinking might be dangerous in nonlinear complex reality. Linear thinking will fail with increasing frequency in the proper diagnostics of the real world. Synergetic concept in the analysis of complex systems creates new consequences: it gives a chance to prevent chaos in a complex nonlinear world and to use creative methods».

Минниханов Рустам Нургалиевич

(1 марта 1957)

Президент республики Татарстан, доктор экономических наук



«... Строительство инновационной инфраструктуры невозможно без формирования базового ядра, точки роста, которая обеспечит **эффект синергии** и появление точек роста в других отраслях. В системе технопарков Татарстана сегодня определены два базовых ядра, первое из которых нацелено на решение задач коммерциализации научных разработок, а второе – на инновационное развитие индустриального производства».

Minnikhanov Rustam Nurgaliyevich

(March 1, 1957)

President of the Republic of Tatarstan, Doctor of economic sciences

«... Construction of innovation infrastructure is impossible without formation of basic core, growing point that will provide **synergy effect** and formation of growing points in other fields. Nowadays there are two basic cores in the system of technoparks in Tatarstan; aim of the first is to solve the problems of scientific research results commercialization, aim of the second is innovation development of industrial production».

Моисеев Никита Николаевич

(1917-2000)

Академик РАН, математик, философ, автор многочисленных трудов по информатике



«Учение о ноосфере оказалось как раз тем звеном, которое позволило связать картину, рожденную современной физикой, с общей панорамой развития жизни – не только биологической эволюции, но и общественного прогресса. Объединение этих трех начал в единую систему особенно впечатляюще в контексте идей современного **синергетизма**».

Moiseyev Nikita Nikolayevich

(1917-2000)

Academician of the RAS, philosopher, mathematician, the author of numerous scientific works on informatics

«The noosphere doctrine is just the link which has allowed to connect the state of things created by modern physics with general situation of evolution not just biological evolution but also social progress. Integration of these three elements to a single system is particularly impressive in the context of contemporary ideas of **synergetism**».

Мясникова Людмила Анатольевна

Доктор экономических наук, профессор Санкт-Петербургского университета



«Лидеры глобализации игнорируют **синергетическую модель** глобализации мира, связанную с **самоорганизацией** общества, когда активно генерируются различные горизонтальные связи, способствующие глобализации «снизу».

Пришла кибернетическая модель глобализации на основе вертикального управления, соответствующая полуторополярному миру:

американская империя и еще недоколонизированные страны – отголосок первой половины XX века, т.н. глобализация по-имперски».

Myasnikova Lyudmila Anatolievna

Doctor of economic sciences, professor at Saint Petersburg University

«Leaders in globalization ignore **synergetic** model of world globalization which is connected to society **self-organization** and in which different horizontal braces facilitating to «from below» globalization are actively generated.

Appeared cybernetic model of globalization is based on vertical control and corresponding to half and one of polar world: American empire and incompletely colonized states are backwash of the first half of XX century, so called globalization imperially».

Малинецкий Георгий Геннадьевич

(3 февраля 1956)

Заместитель директора Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, доктор физико-математических наук, профессор, лауреат премии Ленинского комсомола, один из пионеров синергетического движения в России, автор многих книг и научных трудов по синергетике



«... Растущая популярность идей и концепций синергетики, стремительный рост числа неофитов этого междисциплинарного направления, поставили ряд проблем.

Во-первых, это «размывание» и упрощение нескольких важных и плодотворных идей, лежащих в основе синергетики.

Во-вторых, это широкое использование «синергетических терминов» в ситуациях, статьях, книгах, совершенно для этого не подходящих.

В третьих, «гуманитаризация» синергетики – стремление видеть в этом направлении только философскую или методологическую ипостась, напрочь отбрасывая естественно-научную основу.

В четвертых, появление множества синергетических объединений, возникающих как дань моде ...»

(Г.Г. Малинецкий Основы синергетики)

Malinetskiy Georgiy Gennadiyevich

(February 3, 1956)

Deputy Director of M.V. Keldysh Institute of Applied Mathematics Institute of the RAS, professor, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Lenin Komsomol Prize Laureate, one of the pioneers of synergistic movement in Russia, the author of many books and scientific works on synergetics

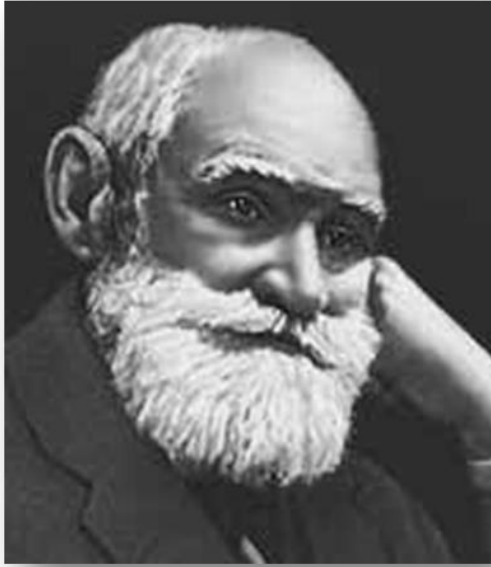
«... Expanding popularity of ideas and concepts of synergetics (interdisciplinary concept), rapidly increasing number of its new-comers created a number of problems.

Firstly, few important and viable ideas, on which synergetics is based, were «diffused» and simplified. Secondly, «synergetical terms» are widely used in situations, articles and books where they should not be used. Thirdly, «humanitarization» of synergetics means tendency to see only philosophic and methodological part of it while its scientific part is rejected. Fourthly, many synergetic associations have been created as tribute to fashion...».

Павлов Иван Петрович

(1849-1936)

Российский физиолог, академик РАН, Лауреат Нобелевский премии, 1904,
врач



«Человек есть, конечно, система (грубо говоря «машина»), как всякая другая в природе, подчиняющаяся неизбежным и единым для всей природы законам, но система ... в высочайшей степени **самоорганизующаяся**, сама себя поддерживающая, восстанавливающая, направляющая и даже

совершенствующая... ».

Pavlov Ivan Petrovich

(1849-1936)

Russian physiologist, academician of the RAS, Nobel Prize Laureate in
1904, physician

«Man is a system (a machine, roughly speaking) as any system in nature complying with unavoidable and common laws of nature but in the greatest degree **self-organizing** system supporting, rehabilitating, regulating directing and improving itself».

Поремский Владимир Дмитриевич

(1909-1997)

Профессор Сорбонского университета (г.Париж), химик, философ, психолог, социолог, футуролог, один из организаторов «Московского синергетического форума» и семинара «Синергетика и методы науки» при Санкт-Петербургском союзе ученых (СПбСУ)



«...Будущее России и мира в «новом мышлении». Чтобы изменить «бытие», надо сначала изменить сознание. Ключ – в СИНЕРГЕТИКЕ – новой обобщающей науке, изучающий основные законы самоорганизации сложных систем, в т.ч. социальных».

Poremskiy Vladimir Dmitriyevich

(1909-1997)

Professor at Sorbonne University (Paris), chemist, philosopher, psychologist, sociologist, futurist, one of the organizers of «Moscow synergetic forum» and Saint Petersburg Scientists Union’s seminar «Synergetics and scientific methods»

«Future of Russia and the world is in a «new thinking». For the change of «being» firstly it’s necessary to change thinking. The key to it is in SYNERGETICS, in a new resumptive science, which researches basic principles of complex systems self-organization including social systems».

Пригожин Илья Романович
(1917-2004)

Лауреат Нобелевской премии, автор теорий изменений, универсальной теории самоорганизации в природе, автор теории диссипативных структур, один из основоположников теории синергетики



«Наше видение природы претерпело коренные изменения. Нынче мы учитываем такие аспекты изменения как множественность, зависимость от времени и сложность. На наших глазах возникает новое единство: необратимость есть источник порядка на всех уровнях. Необратимость есть тот механизм, который создает порядок из хаоса.

Источником порядка является также неравновесность. Неравновесность есть то, что порождает «порядок из хаоса».

В настоящее время открывается возможность выхода за рамки макроскопического уровня. Переход

от макроскопического уровня к микроскопическому требует коренного пересмотра наших взглядов на фундаментальные законы физики...»

Prigozhin Ilya Romanovich

(1917-2004)

Nobel Prize Laureate, the author of the theory of change, universal theory of self-organization in nature, the author of the theory of dissipative structures, one of the founders of synergetic theory

Our projection of nature has experienced drastic changes. Nowadays we consider such aspects of change as plurality, time course and complexity. In front of our very eyes new union is forming: inconvertibility is a source of order at all levels. Inconvertibility is a mechanism for creating order out of chaos.

Disequilibrium is also the source of order. Disequilibrium creates «order out of chaos». Nowadays it is possible to outstep macroscopic level. For transition from macroscopic to microscopic level the fundamental reconsideration of views to fundamental physical law is needed.

Путин Владимир Владимирович

(7 октября 1957)

Премьер-министр Российской Федерации



«... Кто-то говорит, что в некоторых странах есть высокий образовательный уровень населения, и это – конкурентоспособное преимущество. Наука хорошая – и это конкурентное преимущество. У некоторых есть большое количество минеральных ресурсов, и там это – конкурентное преимущество. А у нас есть и то, и другое. Вот есть и то, и другое! И это такая **синергия**, которая не может не дать позитивного эффекта, и, безусловно, этот эффект есть...»

Putin Vladimir Vladimirovich

(October 7, 1957)

Prime Minister of the Russian Federation

«It is said that some countries have a high educational level of the population and it is a competitive advantage. Advanced science is a competitive advantage. Some countries have a lot of mineral resources and for them it is a competitive advantage. And we have both. Just both! And it is such **synergy** that must produce a positive effect and we certainly have this effect... »

Романов Вячеслав Леонидович

(18 мая 1938)

Доктор социологических наук, доктор медицинских наук, один из ведущих идеологов социосинергетики



«Согласно **синергетическим** принципам динамического иерархизма и круговой причинности долгоживущие параметры порядка подчиняют себе короткоживущие переменные. Так, законы природы объективно влияют на социальные процессы всех уровней; верования, культура, язык, традиции упорядочивают процессы жизнедеятельности всех социальных индивидов; частные и институциональные принципы и нормы определяют согласованное,

синергетическое поведение людей и характер их общей деятельности. С синергетических позиций социальная самоорганизация и государственное управление не противоречат друг другу, а едины в процессе функционирования и развития социума».

Romanov Vyacheslav Leonidovich

(May 18, 1938)

Doctor of Social Sciences, Doctor of Medical Science, one of the leading ideologists of sociosynergetics

«According to **synergetic** principles of dynamic hierarchism and circular causality long-lived order parameters subordinate short-lived variables. Thus laws of nature objectively affect social processes at all levels; faiths, culture, language, traditions regulate life activity processes of all social individuals; specific and institutional principles and standards define a coherent, synergetic human behavior and the nature of their overall activity.

From the synergetic point of view social self-organization and government do not contradict each other but they are united in functioning and evolution of society».

Садовничий Виктор Антонович

(3 апреля 1939)

Российский математик, академик РАН, ректор Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова, специалист по прогнозированию, представитель России в Римском клубе, руководитель семинара по синергетике в МГУ

«... Открытия, сделанные в последней четверти XX века Нобелевским



лауреатом Ильей Пригожиным, ... внесли существенные изменения в общую картину мира. Оказалось, что глобальным состоянием мира является неустойчивость, неустойчивость, необратимость. Устойчивые состояния редки и длятся недолго... »

Sadovnichiy Viktor Antonovich

(April 3, 1939)

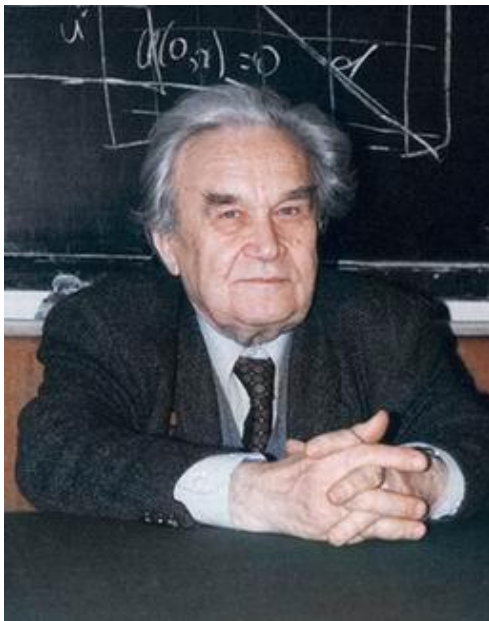
Russian mathematician, academician of the RAS, rector of M.V. Lomonosov Moscow State University, expert on predictive modeling, Russian representative in the Club of Rome, head of the seminar on synergetics at Moscow State University

«... Discoveries made in the last quarter of XX century by Nobel Prize Laureate Ilya Prigozhin ... made fundamental changes in the overall worldview. It turned out that instability, fluctuation, irreversibility are the global state of the world. Stable states are rare and short-run...»

Самарский Александр Андреевич

(1919-2008)

Академик РАН, математик, лауреат Ленинской и государственных премий, один из пионеров синергетического движения в России



«... Наука вынуждена ныне заниматься проблемами неведомой прежде сложности. Она подошла к тому рубежу, за которым успешно работавшие ранее приемы и методы познания становятся непригодными... Уже сейчас синергетика, математическое моделирование, вычислительный эксперимент на компьютерах ... образуют основу новой технологии научного

поиска, анализа и прогноза».

Samarskiy Alexander Andreyevich

(1919-2008)

Academician of the RAS, mathematician, Lenin Prize and State Prize Laureate, one of the pioneers of synergetic movement in Russia

«Nowadays science is enforced to deal with problems of high complexity. It came up to the line when techniques and methods which had been successful before, become unacceptable... Synergetics, mathematical modeling, computational experiments... form a base for the new technology of scientific inquiry, analysis and forecast».

Степин Вячеслав Семенович

(19 августа 1934)

Академик РАН, доктор философских наук, почётный академик Международной академии науки, образования и технологического трансфера, Президент Российского философского общества.



«...Объекты, которые представляют собой развивающиеся человекообразные системы, требуют особых стратегий деятельности. Этим системам присущи **синергетические эффекты**, и в них существенную роль играют несиловые взаимодействия, основанные на кооперативных эффектах...

В состоянии неустойчивости, в точках бифуркации часто небольшое взаимодействие может радикально изменить состояние системы, порождая новые возможности траектории ее развития».

Stepin Vyacheslav Semenovich

(August 19, 1934)

Academician of the RAS, Doctor of Philosophy, honorary academician of the International Academy of Science, Education and Technological Transfer, the President of the Russian Philosophical Society

« ...Objects which are evolutive man-sized systems demand special action strategies. **Synergetic effects** are peculiar for those systems and nonforce interactions based on cooperative effects play an important role in them.

In a state of instability in bifurcation points small interaction can often radically change a state of a system by creating new possible paths of its development».

Сухарев Олег Сергеевич
(1972)

Доктор экономических наук, профессор института экономики РАН, почтенный доктор Международного университета бизнеса и администрации (шт. Калифорния, США), автор многочисленных работ по институциональной экономике



«Экономическая синергетика имеет дело с экономической эволюцией. Она представляет собой часть теории экономической динамики. Экономическая синергетика объясняет то, что не рассматривается традиционной теорией ... позволяет объяснить и даже предсказать некоторые динамические экономические процессы, которые не могут быть объяснены с помощью традиционных моделей и методов, предлагает обнадеживающее новое направление для объяснения сложных экономических явлений».

(О.С.Сухарев, С.В.Шманев, А.М.Курьянов. Синергетика инвестиций)

Sukharev Oleg Sergeyevich

(1972)

Doctor of economic sciences, professor at Institute of Economics of the RAS, honorary doctor at International University of Business and Administration (California, USA), the author of numerous scientific works on institutional economics

« **Economic Synergetics** deals with economical evolution. It corresponds part of economical dynamics. Economic synergetics explains things, which are not under consideration of traditional theory... offers the possibility for explanation and even prediction of dynamic economical processes which cannot be explained by traditional models and methods, offers new promising direction for the explanation of complex economical events».

(O.S. Sukharev, S.V. Shmanev, A.M. Kuryanov. Synergy of Investments)

Трубецков Дмитрий Иванович

(14 июня 1938)

Доктор физико-математических наук, профессор, член-корреспондент РАН, ректор Саратовского университета (1994-2004 гг.), лауреат государственной премии



«Механическую картину мира сменила электромагнитная, наш век – век квантовой теории и теории относительности, но уже настойчиво стучит в дверь нелинейная динамика.

Ее называют **синергетикой**, наукой о **сложности**, иногда неравновесной термодинамикой. Речь идет не просто о новой науке, а о новом взгляде на мир, позволяющем объединить

естественно-научную и социальную картины мира...»

Trubetskov Dmitriy Ivanovich

(June 14, 1938)

Doctor of physical and mathematical sciences, professor, a corresponding member of the RAS, rector of Saratov University (1994-2004), State Prize Laureate

«Electromagnetic worldview replaced mechanistic worldview. Our century is the century of quantum theory and relativity theory but nonlinear dynamics is going to change them.

It is called **synergetics**, the science of **complexity** or sometimes nonequilibrium thermodynamics.

It is not only a new science but a new ideology that can integrate natural-scientific and social worldviews».

Чернавский Дмитрий Сергеевич

(24 февраля 1926)

Доктор физико-математических наук, профессор МГУ, профессор физического института им. Лебедева, Лауреат Международной Ассоциации по изучению сложных систем за описание жизни с позиций теории синергетики



«... Синергетика состоит из математических моделей явлений самоорганизации.

Синергетика – наука о том, как создавать модели, а не только о том, как их исследовать и решать.

Говорят, что синергетика – наука о нелинейных процессах. Это правильно, но не это главное.

Говорят, что синергетика – наука о системах, далеких от термодинамического равновесия. Это тоже верно, но и это не главное. Говорят, что синергетика – наука о самоорганизации развивающихся систем и это действительно так.

В основе самоорганизации лежат неустойчивые процессы. Можно сказать, что синергетика – наука о неустойчивых процессах. Это верно и, более того – это главное».

Chernavskiy Dmitriy Sergeyeovich

(February 24, 1926)

Doctor of physical and mathematical sciences, professor at Moscow State University, professor at Lebedev Physical Institute, Laureate of International Association for complex systems research for description of life from the viewpoint of synergetic theory

«... Synergetics is composed of mathematical models of self-organization developments. Synergetics is a science of how to create models and not only about their analysis and solution.

It is said that synergetics is a science of nonlinear systems. It is right but not the main thing. It is said that synergetics is a science of systems far

removed from thermodynamic equilibrium. It is right but also not the main thing.

It is said that synergetics is a science of advanced systems self-organization and this is right.

Unstable systems are the base of self-organization. It may be said that synergetics is a science of unstable processes. It is right and what is more fundamental».

Элвин Тоффлер

(3 октября 1928)

Американский социолог и футуролог, экономист, Лауреат Нобелевской Премии, автор популярной книги «Третья волна»



«Традиционная наука уделяет основное внимание устойчивости, порядку, однородности и равновесию. Она изучает главным образом замкнутые системы и линейные соотношения, в которых малый сигнал на входе в систему вызывает равномерно во всей области определения малый отклик на выходе из системы.

Нетрадиционная парадигма науки («Пригожинская») акцентирует внимание на аспектах реальности, наиболее характерных для современной стадии ускоренных социальных изменений: разупорядоченности, неустойчивости, разнообразия, неравновесия нелинейных соотношений, в которых малый сигнал на входе может вызвать сколь угодно сильный отклик на выходе и темпоральности — повышенной чувствительности к ходу времени».

Alvin Toffler

(October 3, 1928)

American sociologist and futurist, economist, Nobel Prize Laureate, the author of popular book «The third wave»

«Traditional science tended to emphasize stability, order, uniformity and equilibrium. It concerned itself mostly with closed systems and linear relations in which a small input signal uniformly in all fields of definition yields small result.

Non-traditional paradigm of science (Prigogine's paradigm) emphasizes reality aspects which are most specific for the modern stage of accelerated social changes: disorder, instability, diversity and disequilibrium of nonlinear relations in which a small input signal can cause as much as desired strong output response and temporality which hypersensitivity to passage of time».

Эбелинг Вернер

(15 сентября 1936)

Профессор Университета Гумбольдта (Германия), один из лидеров мирового синергетического движения



«Подобно тому, как в преистории человечества и в ранние исторические эпохи его развития были найдены в ходе творческого процесса эволюции такие правила поведения, которые сделали возможным его выживание и существование в форме группы семьи, деревни, города или государства, так же и сегодня от человечества требуются напряженные творческие усилия в поисках условий выживания.

Как показал основоположник синергетики Герман Хакен, сложные системы, как правило, имеют наибольшее число параметров порядка, на которые настраиваются управляющие воздействия. Должны использоваться как можно более простые механизмы, чтобы не запускать в действие рискованные нестабильности.

Пути в будущее, обеспечивающие выживание, не запрограммированы заранее. Они должны быть найдены в длительном адаптивном процессе на путях развития новых идей, в том числе идей глобальной синергетики».

Ebeling Werner

(September 15, 1936)

Professor at the Humboldt University of Berlin (Germany), one of the leaders of world synergetic movement

«In the same way that the rules of behavior developed through a creative process in prehistoric times and early human history to enable group, family, village, city, or state survival, a massive creative effort of all humanity is needed today.

According to the founder of synergetics Hermann Haken complex systems have only a few order parameters where control can be applied. The attempt to control complex societal processes should use very simple mechanisms to avoid triggering hazardous instabilities. The ways to the future guaranteeing survival are not programmed previously. They should be found in long adaptive process in evolution of new ideas including the ideas of global synergetics».

Эрнесто Че Гевара

(1928-1967)

Латиноамериканский революционер, министр экономики Кубы (1960-1965гг). Кумир молодежи XXI века



«Мы впереди
хаоса!»

«Если я проиграю, то это не будет значить, что нельзя было победить. Многие потерпели поражение, стараясь достичь вершины Эвереста, и в конце концов Эверест был побеждён»

Ernesto Che Guevara

(1928-1967)

Latin American revolutionary, Minister of Cuba economics (1960-1965), the idol of XXI century's youth

«We are ahead of chaos!»

«My defeat would not mean that victory is unattainable. There were many who were beaten in trying to reach the summit of Mt. Everest, but in the final result Everest was conquered».



Борис Леонидович Кузнецов, профессор, доктор технических наук, заслуженный деятель НИТ РТ, заслуженный экономист РТ" почетный работник образования РФ, академик Российской Академии естествознания, академик Академии проблем качества, автор свыше 530 опубликованных работ. Сфера научных интересов:

- синергетика, экономическая синергетика;
- синергетический менеджмент; „ - технология, экономика, организация;
- управление в машиностроении;
- управление проектами;
- история развития науки и техники.