

Всероссийская школа по синергетике

7–8 ноября 2011 г. Институт экономических стратегий по заказу Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг. провел Всероссийскую научную школу «Математические методы синергетики».



Анализ ведущих мировых социально-экономических и политических трендов показывает, что происходит повсеместное усложнение социальных систем, все больше факторов необходимо учитывать в формировании стратегий, в том числе стратегий инновационного развития и модернизации. Среди таких актуальных трендов:

- сложность и нелинейность мировой экономики, социальных и политических процессов;
- смена технологических укладов мировой экономики;
- необходимость обновления действующих инструментов управления общественными процессами;
- многоукладность мировой экономики;
- развитие новых технологий;
- необходимость синергии различных элементов экономического роста;
- развитие глобальной системы производственных сетей и инновационных супермаркетов;
- демографический кризис в России;
- необходимость формирования междисциплинарного подхода в мировой науке;
- развитие взаимосвязей науки и бизнеса.

Практические приложения методов синергетики

Контекст

Агеев Александр Иванович — генеральный директор Института экономических стратегий Отделения общественных наук РАН, доктор экономических наук, профессор, академик РАЕН

Мы свидетели того, что называют переходом к новому, шестому технологическому укладу. Но, по сути, мы иногда заглядываем даже в седьмой уклад, то есть говорим не только о перспективе в 30–40 лет,

но и о гораздо более далеких горизонтах — 2100-х годах, в известном смысле превращая в реальность мечты о далеком будущем.

Некоторые события и процессы говорят о том, что под прикрыти-

ем разных концептуальных войн и стимулирования разного рода сетцентричных сюжетов фактически идет перестройка глобальной базы самой экономической деятельности.

Что нужно финансовым гномам этого мира? Очевидно, им нужна новая глобальная финансовая архитектура, нужны очень конкретные решения. Какие инструменты используются?

Понимание этих аспектов, а также умение анализировать изменения и руководить ими должны стать одними из ключевых компетенций инновационных кадров России.

Методология и теория синергетики обладает рядом сильнейших преимуществ, которые способствуют формированию у инновационных кадров должного уровня компетентности, в том числе системный подход и управление самоорганизующимися системами, отклонениями и изменениями. Кроме того, в рамках синергетического подхода разработан ряд математических методов моделирования, анализа и прогнозирования процессов. С целью освоения данных компетенций проведена Всероссийская научная школа «Математические методы синергетики».



К проведению школы привлечены ведущие российские специалисты в области математических методов синергетики, синергетических методов в управлении и прогнозировании. В рамках школы в формате лекций, «круглых столов» и интерактивных семинаров были рассмотрены следующие вопросы:

- математические методы синергетики, инновации, управление;
- синергетические принципы оценки и прогноза нелинейной динамики глобальных экономических процессов;
- методы синергетики и математические модели в анализе социально-демографических тенденций и управлении инновациями;
- управление нелинейными системами и новые формы социальной самоорганизации.

Первое — стимулирование политическими методами, по сути, принуждение к вложению средств в американские облигации. Это работа по ослаблению альтернативных экономических зон. Это глобальные манипуляции с ценой золота и серебра. Это закрытие информации о реальных объемах золотовалютных запасов, объемах эмиссии долларовой массы.

Второе — регулирование структуры глобальных рынков. По сути, многие проекты, которые сейчас формируются, делаются в расчете на будущее «отдаивание» реципиентов. Здесь

можно обратить внимание на спортивные проекты, чемпионаты мира, олимпийские игры и т.д. Это касается не только России и Украины как организаторов подобных чемпионатов и игр, но и других стран. Под это формируются огромные ресурсы, отводятся мощные потоки от нужд развития национальных экономик, а потом эта избыточная инфраструктура оказывается сброшенной на плечи государств-организаторов. Что, например, делать с объектами, возводимыми в Сочи, после 2014-го? Другое важное направление для формирования мак-

рорынков — это создание новой глубины потребительских рынков через стимулирование инноваций не только полезных, но и абсолютно избыточных и бессмысленных.

Третье — новая структура управления здоровьем человека, в связи с чем тематика фармацевтического суверенитета становится не менее важной, чем тематика, например, информационного суверенитета.

Четвертое — формирование нового типа сознания и поведения, конструирование разного рода предметных ситуаций и смысло-

вых ориентаций через сегментацию и фрагментирование. Здесь медиапроекты — Викиликс, социальные сети и прочее — играют свою роль в переформатировании индустриальных и даже постиндустриальных матриц и создании новых множеств идентификаций.

Управление этим сложнейшим массивом факторов — точка пересечения интересов экспертов, игроков бизнеса, политиков. Многие подходы к этому вопросу могут остаться только в рамках дискуссии и профессорского интереса, и будут абсолютно непонятны не только широкому кругу

лиц, принимающих решения, но и другим заинтересованным сторонам.

В рамках «круглого стола» на страницах ЭС мы предпримем попытку создать некую палитру взглядов, мнений, инструментов в рамках указанной проблематики.

Тенденции

Евин Игорь Алексеевич — старший научный сотрудник Института машиноведения им. А.А. Благонравова РАН, доктор физико-математических наук

В последнее десятилетие в изучении сложных систем были достигнуты значительные успехи благодаря применению сетевого подхода, в рамках которого наряду с теорией графов и современными компьютерными технологиями широко используются физические понятия и методы. В качестве узлов соответствующих сетей выступают элементы моделируемых сложных систем, а связи между узлами описывают взаимодействие между элементами. Закон распределения узлов по числу связей во всех окружающих нас сетях с хорошей степенью точности подчиняется степенному закону, свойственному системам, изучаемым в физике критических явлений, а сами сети получили название безмасштабных сетей.

В современной теории сложных сетей сформировалось несколько важных фундаментальных и прикладных направлений исследований. Ситуацию, сложившуюся в фундаментальных исследованиях теории сложных сетей, некоторые ученые сравнивают с ситуацией в квантовой механике перед открытием уравнения Шредингера. Ожидается, что в ближайшем будущем здесь будет преодолен некоторый разрыв между обнаруженными универсальными эмпирическими закономерностями в сетевых структурах реальных объектов и пониманием самой природы сложных систем, способностью прогнозировать и управлять их поведением.

Преодолению такого разрыва, несомненно, способствуют успехи в прикладных исследованиях, где

уже наметились прорывы на ряде направлений, например, в исследованиях по безопасности сложных техногенных и природных объектов. В таких сложных системах могут возникать нарастающие явления, инициированные небольшой долей составляющих эти сложные системы элементов. Примером подобных лавинообразных процессов может служить каскадное отключение электричества на западе США и Канады 14 августа 2003 г. из-за аварии на одной из электростанций в Огайо. Тогда миллионы людей около 15 часов оставались без света. Модели, предложенные теорией сложных сетей, позволяют лучше прогнозировать такие события и управлять соответствующими процессами. Другой пример — изучение транспортных процессов в современных крупных городах. Здесь теория сложных сетей также предложила новые подходы к управлению транспортными потоками, позволяющие предотвратить возникновение кризисных ситуаций.

Технологии

Пунда Дмитрий Иванович — генеральный директор ООО «Наукомп — Технологии моделирования»

Современные технологии обеспечения управления, в первую очередь ИТ, позволяют в принципе управлять любыми сложными детерминированными системами (и формализуемой информацией), решать системы уравнений любой сложности и т.п. Ментальные ограничения управления состоят в том, что человек в состоянии эффек-

тивно управлять не более чем 5–7 подчиненными или не более чем 5–7 технологиями деятельности социальной системы. Увеличить число управляемых технологий деятельности и тем самым уменьшить влияние ментальных ограничений можно, только создав для этого специальные технологии управления. Коллективное управление эту проблему не ре-

шает, так как коллектив из десяти директоров будет эффективно управлять не 60 подчиненными, а все теми же пятью – семью. А традиционные технологии (ИТ, DSS, сетевые) как технологии обмена формальными знаниями не могут снизить влияние ментальных ограничений на управление сложными социальными системами.

В академической науке сложные системы в основном исследуются с точки зрения общих закономерностей самоорганизации. При этом зачастую самоорга-

низация в социальных системах не дифференцируется от самоорганизации в физической среде и в среде «акторов с реакцией на возмущения». Отчасти из-за этого формальные теории и модели прикладных наук (экономики, политики), используемые экспертами и лидерами в управлении экономическими процессами, не соответствуют фундаментальным причинам современного сложного кризиса. К примеру, они, как правило, не рассматривают механизмы разрушения самоорганизации, о которых сказано выше. Такое состояние дел — следствие не просто недоработки науки или влияния политизированных или клановых ценностей, а сложности современного общества.

Для управления наиболее сложными социальными системами сегодня необходимы технологии, позволяющие увеличить ментальные возможности человека в управлении. Иначе говоря, сейчас обществу нужна «третья глобальная когнитивная технология», которая способна объединять ментальные ресурсы. Однако обеспечить объединение ментального ресурса только за счет формального обмена зна-

ниями невозможно. Нужно создавать соответствующие такому объединению условия.

Чтобы уменьшить ментальные ограничения в управлении социальными системами, мы разработали **технологии со-управления**. Она основана на разделении функций управления на уровне мышления, что позволяет объединять ментальный ресурс двух равноправных на уровне общения (обмена формальными знаниями) руководителей. Одним из основных требований к этой технологии является разделение ответственности за принимаемые решения и за обеспеченные представления системы. Под обеспеченными представлениями системы понимаются интегральные, открытые адекватные системные модели ее деятельности. Добиться обеспеченности представлений можно при условии конвергенции многих актуальных для конкретной социальной системы наук и технологий ее деятельности в конкретную интегральную технологию управления (но не в «универсальную конвергентную науку»). В этом смысле технология со-управления предъявляет высокие требования к уровню знаний второго руководителя

и его способности осуществлять интеграцию.

Второе не менее важное требование регламентирует выбор модели деятельности социальной системы из множества ее возможных обеспеченных представлений как представлений не полностью детерминированной системы. Представление неопределенной системы в отличие от полностью определенной (автоматизированной линии, робота...) может иметь множество вариантов моделей в зависимости, например, от выбранных концепций представления. Поэтому любая социальная система имеет два относительно самостоятельных и актуальных для управления представления — формальное представление (формальные модели, планы, приказы) и представление (понимание) руководителя. Второе основное требование, по сути, означает уход от «интуитивной интеграции знаний» и приоритета феноменологических концепций при построении моделей. Оно является гарантией соответствия формальных обеспеченных представлений деятельности социальной системы пониманию руководителем деятельности этой же системы.



Инструменты

Солодова Елена Александровна — доктор педагогических наук, кандидат технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы

Модель позволяет скорректировать «дорожную карту» бизнес-проекта. Понятно, что **параметром порядка**, или независимой переменной модели, будет время реализации бизнес-проекта.

Постановка задачи.

1. Пусть имеется бизнес-проект, связанный с созданием новой сложной организационной структуры, включающей много разных специализированных элементов. Дорожная карта такого бизнес-проекта обычно разбита на несколько этапов. Пусть этапов три — создания системы, ее развития и устойчивого функционирования. Конечный срок выполнения проекта задан исходя из анализа горизонта прогноза, то есть максимального срока сохранения тех темпов социальных изменений, которые происходят в стране. Допустим, первый этап проекта не выполнен вовремя, ни один из элементов не реализован. В условиях наметившегося отставания минимизация сроков окончания проекта не представляется возможной, поэтому сохраняется первоначальный срок окончания проекта, рассчитанный как реальный горизонт прогноза.

2. Определим математический закон развития создающейся системы. Самым напряженным, развивающимся с наибольшей про-

изводной этапом развития является первый этап: все создается впервые, на пустом месте. Далее возникнет прецедент, отрабатываются механизмы развития и процесс может стать менее динамичным. Поэтому делаем допущение о **линейном характере развития** системы на первом этапе. В дальнейшем, когда система начнет функционировать (выйдет на второй этап своего развития) и накопится определенная статистика по динамике ее развития, можно будет в линейную модель внести поправки, соответствующие реальной нелинейной динамике, поскольку в действительности любая слож-

ная система развивается нелинейно. Это задача будущего мониторинга системы.

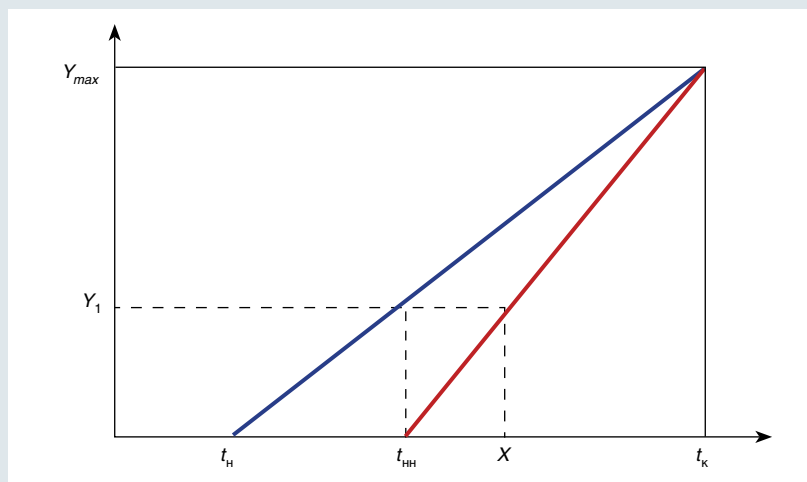
3. Зависимую переменную модели на оси ординат графика (см. *рисунок*) рассчитаем по числу структурных элементов и связей, входящих в проектируемую систему: именно наличием большого числа элементов и связей между ними определяется сложная самоорганизующаяся система, ее целостность.

Тогда из очевидных геометрических соображений **искомое время ликвидации отставания** определится из соотношения:

$$X - t_{\text{нн}} = \frac{(t_{\text{к}} - t_{\text{нн}})(t_{\text{нн}} - t_{\text{н}})}{t_{\text{к}} - t_{\text{н}}}$$

Данная формула является математической моделью динамики развития планируемой системы.

Графическая модель динамики развития системы:
 Y_{max} — конечная мощность проекта; $t_{\text{к}}$ — конечное время выполнения проекта; Y_1 — мощность системы, достигнутая на первом этапе $(t_{\text{н}} - t_{\text{нн}})$ реализации проекта; X — искомое время ликвидации отставания; $t_{\text{н}}$ — начальное время реализации проекта; $t_{\text{нн}}$ — новое начальное время реализации проекта



Идеи

Басина Галина Ивановна — доктор технических наук, профессор.

Басин Михаил Абрамович — директор научно-исследовательского центра «Синергетика», доктор технических наук, профессор

В рамках синергетических исследований нами была предложена концепция вихреволнового и (или) структурного резонанса.

Этот тип резонанса может проявиться и иметь свои специфические особенности при любых перемещениях произвольных структур в неоднородной сплошной среде.

Остановимся вкратце на применении этой концепции в экономических исследованиях. Роль неоднородной среды в этом слу-

чае играет совокупность объектов и субъектов, между которыми осуществляются экономические отношения. Так как в экономике уже выработался параметр целого — деньги, то их объем может считаться своеобразным геометрическим размером экономики. Количество денег, принадлежащих той или иной корпорации, может считаться ее размером или длиной эквивалентной ей волны. Период полного обращения денежной массы может считаться величиной, обратной частоте эквивалентной волны. А ее скоростью можно считать отношение

денежной массы к периоду обращения.

Вся совокупность субъектов экономики обладает неким свойством, которое можно считать эквивалентным дисперсионному соотношению сплошной среды. Каждому успешному субъекту экономической деятельности соответствует определенная связь между его объемом и частотой оборота средств. Если появится какой-либо новый участник экономической структуры, то можно предположить, что его деятельность будет успешной, если его капитал и предполагаемая частота его оборота будут соответствовать дисперсионному соотношению среды.

Проверка высказанных предположений может представлять практический интерес.

Приложения

Русин Сергей Петрович — старший научный сотрудник Объединенного института высоких температур РАН, доцент

Как известно, для развивающихся, энергетически активных систем в общем случае необходимо поступление энергии, вещества и информации в количестве большем, чем это требуется для поддержания исходного состояния. До появления нового состояния в такой системе возникает переходная область, в которой появляются новые степени свободы. Образуется пространство выбора, или бифуркационное пространство, определяемое каскадом бифуркаций (ветвлений). Именно здесь возникает будущее, причем строительство идет не только из элементов прошлого, но и из подходящих элементов окружающей среды и «персонального пространства» системы. Кроме того, система творит новые элементы.

В неживой природе выбор, как правило, определяется под влиянием полей различной природы и энергетических критериев, которые вы-

ступают в роли фильтров. При этом бесперспективные степени свободы быстро исчезают в результате диссипации энергии и особенностей фильтрующей системы.

В своей книге «Алхимия финансов» Дж. Сорос для выявления предпочтений участников финансового рынка предлагает использовать функцию *cognitive*, которая характеризует выбор варианта действия каждого из участников, и функцию *participating*, которая характеризует действие участника в соответствии со сделанным выбором, то есть «демократия выбора» сменяется «диктатурой действия». Поскольку участников рынка много, то их действия, как правило, изменяют конъюнктуру на рынке. Поэтому каждый из участников должен снова выбрать вариант действия и т.д. Похожая ситуация возникает, когда тысячи людей в городе по утрам выходят из дома, садятся в свои автомобили и едут на работу. На основании

визуальной информации о движении окружающего транспорта они предпринимаяют конкретные действия по управлению автомобилем, чтобы доехать до работы и избежать столкновений с другими автомобилями.

Это один из примеров самоорганизации, который приводит П. Хейне в своей книге «Экономический образ мышления». Предполагается, что и в том, и в другом случае участники не общаются друг с другом. При этом и в том, и в другом случае информационное поле выступает в качестве активного посредника и одновременно «невидимой руки», которая подчиняет действия участников событий. Аналогичная ситуация имеет место при самоорганизации коллективных процессов излучения квантов в лазерах, а также при самоорганизации процессов горения. В последних двух случаях выбор не носит вероятностного характера, а определяется энергетическими критериями.

Итак, для поддержания своего существования и развития система должна иметь на всех уровнях

иерархии минимум два периода: период выбора и период действия. Таким образом, развивающаяся система на всех уровнях иерархии функционирует циклически. Как известно, внутри экономических циклов Кондратьева был обнаружен еще ряд вложенных экономических циклов. В лазерах выбор осуществляется с помощью согласования работы фильтра с квантовым переходом в активной среде. Человек выбирает необходимую информацию с помощью фильтров, которые сам же и создает. Разумеется, что при ложных фильтрах система не функционирует или функционирует неэффективно. В обществе ложные фильтры обычно создаются с помощью слухов и/или ложных действий.

В истории известны случаи, когда ложные фильтры или действия приносили огромные прибыли при игре на бирже. Так, например, в 1815 г. Натан Ротшильд воспользовался тем, что в Англию из-за шторма своевременно не поступила официальная информация о поражении Наполеона в битве при Ватерлоо, и приумножил свое состояние.

Выводы таковы.

1. Развивающиеся системы функционируют циклически на всех иерархических уровнях. Процесс выбора и действия происходит последовательно в одном цикле.
2. При исследованиях процесс научного поиска должен быть дополнен процессом реализации

результатов этого поиска. Это особенно важно, так как в настоящее время фундаментальные открытия могут быть реализованы за один-два года. Как правило, замкнутые циклы имеют место при разработках в сфере обеспечения безопасности государства.

3. При наличии Интернета перспективными становятся дистанционные технологии передачи информации. В частности, перспективны виртуальные банки, исследовательские и учебные институты, виртуальные конференции, библиотеки, дискуссионные клубы. Особенно перспективно дистанционное обучение. Здесь, как правило, выбор осуществляется в процессе самоорганизации под влиянием информационного поля.

Проекты

Малинецкий Георгий Геннадьевич — заведующий отделом нелинейных процессов Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН (ИПМ), доктор физико-математических наук

С позиций синергетики мир представляется как совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих процессов самоорганизации в экономическом, социальном, технологическом и других пространствах. Опираясь на законы и модели теории самоорганизации, можно находить эффективные управленческие стратегии, формулировать приоритеты и критерии отбора проектов.

В решении последней задачи я сейчас участвую в составе Экспертного совета космического кластера в Сколково. Наша цель — выработать критерии, позволяющие отыскать небольшие проекты (ценой до 10 млн долл.), которые могли бы стать катализаторами космической деятельности России либо позволили бы «привести» высокие технологии, созданные для космоса, на Землю. Идеи теории самоорганизации, как показала наша работа, оказались основой, на которой можно формировать инновационный космический кластер.

Подчеркну еще один важный момент. В соответствии с теорией великого русского экономиста Николая Дмитриевича Кондратьева войны, революции, взлет одних государств и закат других связаны со сменой технологических укладов.

Именно сейчас происходит «пересдача карт истории» — смена пятого технологического уклада шестым. Локомотивными отраслями последнего, по-видимому, станут нанотехнологии, биотехнологии, роботика, новая медицина, полномасштабные технологии виртуальной реальности.

Принципиальная позиция рабочей группы нашего кластера связана с тем, что надо не вспоминать прошлые традиционные технологии, а опираться на будущее, на технологии, относящиеся к следующему, шестому, технологическому укладу.

Нельзя два раза войти в одну и ту же реку. Наши американские коллеги утверждают, что им сейчас, за-

думай они воссоздать «Шаттл», не хватило бы 1 миллиона (10^6) листов чертежей, не говоря о специалистах, которые делали все это.

России, мы считаем, следует возвращаться в большой космос, опираясь на новое, на те возможности, которые дает шестой технологический уклад.

Если хотя бы 1/10 надежд, возлагаемых на этот уклад, оправдаться, то сама стратегия космической деятельности может кардинально измениться. Например, развитие нанотехнологий и создание волокон на основе углеродных нанотрубок должно дать материалы, которые в 6 раз легче и в 100 раз прочнее стали. Это делает реальностью тросовые системы, в которых спутники связаны канатом 1000-километровой длины! Но еще более заманчива идея космического лифта, который позволит выводить на различные орбиты, вплоть до геостационарной, разные грузы.

Одно это положит начало новому этапу освоения космоса. Сейчас доставка на орбиту 1 кг груза стоит около 11 тыс. долл. Чтобы, к примеру, послать пилотируемый корабль к Марсу, на орбиту, судя по

нынешним проектам, надо будет вывести 500 т. Если мы научимся доставлять грузы в космическое пространство в 100 раз дешевле, чем сейчас, то это широко распахнет двери в космос для человечества.

Синергетика говорит сегодня на языке математических моделей. И при проектировании космического кластера, и при решении многих других управленческих задач на эти математические модели, на алгоритмы мониторинга, прогноза и управления можно и нужно опираться. Я могу привести несколько примеров. Прежде всего, это модели управления риском. На управленцев, руководителей, экспертов большое впечатление произвела книга Нассима Талеба «Черный лебедь». В ней

рассматриваются редкие катастрофические события или поразительные удачи, которые могут кардинально изменить поле возмож-

России следует возвращаться в большой космос, опираясь на новое, на те возможности, которые дает шестой технологический уклад.

ностей или «правила игры» в экономической, политической или оборонной сфере. В эпоху кризиса, в которую мы вступили, это особенно важно. Однако с точки зрения прикладной математики это всего лишь популярное изложение теории распределения вероятностей с «тяжелыми хвостами» и элементов фрактальной геометрии. Осознание феноме-

на «черного лебедя», понимание того, что «мы говорим прозой», очень важно для руководителей. Такое понимание позволяет избе-

жаться от дорогих сердцу иллюзий и серьезных просчетов. Однако не менее важно, что есть люди, понимающие это не на общем качественном, а на конкретном количественном уровне. Такое знание становится силой при проектировании будущего, при принятии стратегических решений. Той силой, на которую можно опираться.

Мнение

Капустин Валерий Сергеевич — директор Ассоциации негосударственных вузов России, кандидат философских наук, доцент

Синергетика в том виде, в котором она в данный момент существует, есть объясняющая научная версия перемен, происходящих в неконкретизированных системах при удалении их от равновесных состояний. Управление же есть вид конкретной социальной деятельности, то есть субъект-субъектные отношения,отягощенные неформализуемыми иррациональными факторами. Попытки ввести синергетические положения в управление предпринимаются постоянно. Разрабатываются разного рода красивые модели (катастрофа складки, самоорганизованная критичность, баттерфляй, конструирование разного рода параметров порядка и разработка техники их вброса и т.д.), но никому еще не удалось внедрить их как методику в управленческую практику, исключая технологии осуществления геополитических сломов. Однако это иная деятельность

и решение других задач. Современное управление как субъект-субъектное отношение имеет три круга проблем: 1) гигантский и резкий рост потребностей в управленческих решениях, которые субъект физически не может осуществлять и, следовательно, сознательно уклоняется от их решения; 2) дезорганизованный информационный разнообразием управляемый субъект не в состоянии без насилия воспринимать управленческие решения, а тем более их исполнять, и также имитирует их исполнение; 3) растущая в высокой динамике процессов дельта запаздывания обратной информационной управленческой связи делает управление совершенно неэффективным. Синергеты разбились на три лагеря в соответствии с этими тремя проблемами. Первые мечтают разработать такие методики, которые позволили бы среде самой решать проблемы и ослабили бы натиск проблем на

управленческие структуры. Принцип «спасение утопающих». Для этого необходимо разгрузить вертикали и расширить горизонталы, но власть на это не пойдет. Электронный документооборот и (или) правительства могут создать немислимые возможности как для чиновничества, так и для населения. Вторые ушли в постижение сознания, мозга в надежде, изобретая и имплантировав в подсознание когнитивные параметры порядка, заставить массу исполнять те или иные решения.

Сейчас появился новый слой управленцев — креаторы. Успехи такого управления есть — результаты плачевны. Чем выше когнитивное (рефлексивное и т.д.) управление, тем ниже мы падаем в мировых рейтингах развития. И последнее прибежище синергетов — управленческие отношения. Интеллектуальной вершиной здесь считается рекомендация перейти от управления по отклонению или управлению по положительной обратной связи. Но насколько эффективны эти подходы, судить сложно. ■

ПЭС 11192/28.12.2011