

Равновесие и стационарность. Синергетический подход

Материал для работы на семинаре

Составитель: В.Я. Красниковский.

В настоящее время возникли серьезные сомнения по поводу концепции управляемости мира.

Многие сложные системы, которыми мы пытаемся управлять, прогнозировать их ведут себя «антиинтуитивно», т.е. вопреки нашим интуитивным ожиданиям. Например: кампания 1960-х годов по внедрению ядохимикатов в сельскохозяйственное производство... Казалось, – всё было просчитано, но на практике вышло всё по-другому: насекомых не уничтожили, а почвы отравили и т.д.

А как жить людям в этом случае? Надо человеку научиться получать позитивный эффект от объективного поведения самой системы (эту мысль впервые сформулировал Холлинг).

Если мыслить в глобальном масштабе, то одна из проблем мировой науки состоит в непроработанности темы, точнее, – принципов перехода к «устойчивому управлению» (термин не совсем адекватен смыслу обозначаемых им процессов, но он прижился, поэтому и мы его будем использовать).

Это управление, мягко направляющее нужные процессы, т.е. надо только добиться от системы того, чтобы она не выходила за некоторые рамки.

Уточню.

Если предельно кратко охарактеризовать устойчивое («рамочное») управление, то суть его принципов можно свести к следующему. Поскольку большие системы, попав под жёсткое управленческое давление, начинают вести себя «антиинтуитивно», и имеют свойство «выскальзывать» из-под управления, необходимо так осуществлять управление, чтобы оно не позволяло такой системе лишь выйти за пределы некоторой области её стационарного существования, за которой простирается зона условий, способных привести её к катастрофе. А в пределах же названной зоны стационарного, или равновесного существования системы необходимо позволить ей самой «выбирать» траектории своего движения и развития. А для этого необходимо реорганизовать ключевые принципы функционирования системы управления: представление об объекте управления, критерии оптимизации при принятии решений, принципы обращения с информацией в управляющих структурах.

Но в течение всех предыдущих веков и лет (до середины 20-го века) вся мировая наука ничего не сделала в направлении изучения неустойчивых, неравновесных, не повторяющихся процессов, т.к. все науки до сего времени исходили из допущения, что возможно достижение равновесного состояния (гармонического состояния). Более того, можно допустить, что все масштабные политические катаклизмы особенно начала и первой половины XX века явились следствием господствовавшего тогда в умах думающей части населения понимания идей XIX века о гармоничном развитии

производительных сил и о принципиальной возможности наилучшего управления, а также – о принципиальной познаваемости Мира. (Как бы: «мы сейчас еще мало знаем о Море, и потому порой плохо им управляем, но вот скоро наука даст нам больше знаний о Море, и тогда-то мы уж начнем им управлять наилучшим образом».)

А состояния неравновесия систем как бы по умолчанию считались не типичными, при том, что типичными для любых систем считались состояния равновесные.

А, ведь, для развития систем важны не зоны равновесия, а точки неравновесия. Кстати, на этой основе развилась теория катастроф.

Дело в том, что максимум своей продуктивности любые системы (экологические, культурно-цивилизационные, экономические, социальные, да и технические тоже) дают, находясь именно в неравновесном состоянии. Неравновесные состояния важны и для развития таких систем. Находясь же в состоянии равновесия, большие системы не дают большой продуктивности.

Но, будучи выведенной из состояния равновесия, система всегда рискует попасть в зону катастрофы, т.е. рискует разрушиться. Однако, за пределами зоны равновесия для системы открывается и шанс перейти на другой, более высокий, уровень своего развития, и, как следствие, – своей продуктивности. Значит, для обеспечения прироста продуктивности системы, – с одной стороны, и предохранения её от разрушения, – с другой, необходимо добиться того, чтобы её неравновесное состояние приобрело стационарность.

Примером стационарного неравновесия может служить автодорога-серпантин в горах. Действительно, если отпустить руль на такой дороге, то машина очень быстро сорвётся в пропасть, но на таких дорогах машины на много чаще доезжают до пунктов своего назначения, чем срываются в пропасть. Т.е. такая дорога как система является неравновесной, но функционирующей в стационарном режиме. Для поддержания стационарности такой неравновесной системы, в неё надо вкладывать вещество, информацию и энергию. В случае дороги, – надо ремонтировать покрытие, подсыпать балласт в местах обрушений, ставить ограждения и дорожные знаки и т.д.

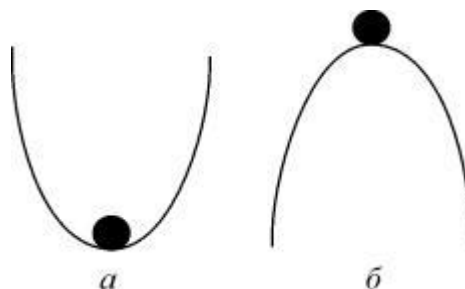
Рассмотрим ключевые понятия – **равновесия и стационарности больших систем**, к числу каковых, бесспорно, относится и государство, и общество, национальная экономика, и производственное объединение, и отрасль экономики, да и некоторые классы технических или информационных устройств или систем.

В соответствии с ранее сказанным, – если не главным, то весьма значимым условием роста продуктивности следует признать достижение системой такого состояния, когда она выведена из равновесия, но функционирует в стационарном режиме.

Равновесие в системах может быть как устойчивым, так и неустойчивым.

Устойчивым считается равновесие, когда система под воздействием внешних факторов была выведена из состояния равновесия, но при этом может сама вернуться в состояние равновесия только за счет воздействия внутренних факторов.

В случае, когда системе необходимо воздействие внешних факторов для возвращения в состояние равновесия, – можно говорить о неустойчивом равновесии.



Вот схематичная диаграмма устойчивого (а) и неустойчивого (б) стационарных состояний в открытой системе; или – иллюстрация устойчивого и неустойчивого равновесия системы.

Каждый имеет интуитивное представление об устойчивости. На рисунке в обоих положениях (а и б) шарик находится в равновесии, т.к. сумма сил, действующих на него, равна нулю.

Но попытайтесь ответить на вопрос: «Какое из этих состояний равновесия устойчиво?»

Понятие равновесия.

- Равновесие достигается тогда, когда объект существенно не изменяется во времени и в пространстве.

- Важным показателем равновесия является ситуация, когда все скорости изменения скоростей смены состояний данного процесса (объекта) равны или близки к нулю. Т.е. все производные данной функции равны (или близки к) нулю, – можно говорить о равновесном процессе.

- Равновесный процесс в системе – это такой процесс, когда смена состояний происходит настолько медленно, что система многократно успевает к ним приспособиться. Неравновесный же процесс отмечается тогда, когда смена состояний происходит со скоростями, близкими к скорости реакции системы.

- Неравновесные процессы могут быть стационарными и нестационарными. Стационарный процесс отличается тем, что его характеристики (параметры) не меняются в любые промежутки времени. Могут изменяться только значения имеющихся характеристик (пример: процесс нагревания кастрюли с водой на огне до момента закипания воды). Нестационарный процесс происходит тогда, когда, зная его характеристики в настоящий момент времени, мы не можем сказать ничего определенного о его

характеристиках на следующем этапе (пример: перегретая вода переходит в парообразное состояние).

Равновесный процесс может вернуться в свою предыдущую фазу; неравновесный процесс – нет.

Условия (или признаки) неравновесности:

– Малые возмущения не гасятся системой, а вызывают в ней огромные резонансы.

– В условиях неравновесности каждый элемент системы может проявлять свой вектор поведения.

Для развития системы важны не зоны равновесия, а точки неравновесия.

Для поддержки стационарности неравновесных систем необходимо поставлять им извне вещество, информацию и энергию. В случае экономических или социальных систем, речь идет о создании принципиально новой схемы ресурсобеспечения, создающей экономические, социальные, правовые, конкурентные, инновационные предпосылки устойчивого развития. И именно для этого необходимо добиться реального осуществления принципов именно устойчивого (или – «рамочного») управления.

И вот сейчас происходит и фиксируется в общественном сознании постепенное обретение (сначала – учеными, потом – политиками и управленцами, а потом и...) людьми нового системного видения устройства Мира. Вот такой пример такого нового видения: предположите, что, допустим, в 1917 году состояние предреволюционной и революционной России (на огромной территории которой развернулся масштабный дискомфортный процесс) воспринимался думающими современниками лишь как аномалия течения стационарного режима её существования; в наши же дни, вспоминая о тех событиях, мы с на много большей вероятностью оценим их именно как некоторый нестационарный режим её существования.

И, может быть, лет через 10-15-20 сменится парадигма нашей науки: от постановки во главу угла научного знания идеи нормальности и типичности равновесных процессов, к идее типичности для нашего Мира процессов неравновесных, т.к. именно они оказываются более созидательными. Ведь, как показывают данные экологов, равновесные системы в принципе не могут дать высокого прироста продуктивности.

Задание

Объясните, почему наблюдается в жизни такое, – казалось бы, – противоречие: крестьянин (или фермер) весной сажает одно зерно, а к осени из него вырастает колос, несущий в себе 30 зерен (т.е. соотношение затрат а результату 1 к 30-ти!), то же можно сказать и о картошке, и о помидорах... Но почему, тогда, все миллиардеры у нас – не из числа тружеников сельского хозяйства, а из нефтяников, газовиков или торговцев? С чем это объективно связано?