

# ЗАГАДКИ СИСТЕМНОГО СИНТЕЗА

А.В. Кислов,  
г. Санкт-Петербург

*Обсуждаются причины возникновения системного эффекта*

Привычная формулировка понятия *система*, определяя главное существенное отличие систем от простой совокупности элементов - возникновение *новых свойств* - вводит это как данность. Зададимся вопросом: *что именно* обеспечивает эту замечательную особенность систем - как природных, так и рукотворных - особенность, не допускающую торжества Хаоса, породившую все живое и позволившую человеку создать техническую цивилизацию?

В математике - строго наоборот: новые свойства объектов обнаруживаются при операциях, обратных "синтезу", т.е. при операциях "разложения". Например, в отличие от не сулящего неожиданностей умножения целых чисел, при делении этих же чисел друг на друга возможны нецелочисленные результаты (т.е. возникновение чисел с *новыми свойствами*), что в свое время привело к введению в обиход дробей и иррациональных чисел. Причиной этого является дискретность числовых рядов в любой системе счисления.

Но и в природе дискретность - одна из основ мироздания. Не в этом ли дело и в технике?

В самом деле, имеется *счетное* (т.е. дискретное) число частей любой системы (по классификации ТРИЗ - РО, Д, Т, ИЭ, УУ), счетное число компонентов ТС, элементов ее структуры, иерархических уровней, функций, взаимодействий ... Конечно, проницательный читатель уже заметил подвох: в четкую, строгую, удобную дискретность подлейшим образом просачиваются сначала неопределенность, а за ней и непрерывность:

- Количество функций (особенно вредных) принципиально не может быть определено точно
- Границы между частями и элементами систем условны

*Скажем, топор: всего два элемента - топорище и рукоятка. Но всего один шаг к интеграции - топорик из цельного куска металла - и граница исчезла, переход одного элемента в другой стал непрерывным.*

*Электронная лампа: вот катод, вот анод, они разделены в пространстве. Один шаг к интеграции - и где граница между анодом и катодом в p-n-переходе?*

*Пружина: попробуйте отделить Двигатель от Трансмиссии.*

*Изделие из материала с памятью формы: присутствуют РО, Д, Т, ИЭ, УУ, но границ между ними нет<sup>1</sup>.*

Скептический читатель воскликнет: "Да ведь таких случаев совсем немного! А большинство устройств состоит из вполне дискретных компонентов: вот колесо, вот ось, вот коленчатый вал, вот шестеренки..." В том-то и дело, что так видится только нашим восприятием, представляющим объект в удобной для рассмотрения дискретной форме, состоящим из отдельных частей - подобно тому, как он и конструировался, и создавался. То есть *в виде модели*. Наше сознание, отображающее действительность, НЕ УМЕЕТ воспринимать ее иначе как в виде моделей. И в том числе – моделей, РАСПОЗНАННЫХ как детали. Да, они соединены, скреплены, склеены, сболчены, скручены, сварены, но они - дискретны. Но сам объект "видит" себя иначе: жесткое соединение колеса с осью означает непрерывность перехода оси в колесо (рис. 1). Как только эта непрерывность исчезнет, перестанет выполняться условие сквозного (суть - непрерывного!) прохождения энергии. В результате *объект перестанет работать*. При этом **система перестанет существовать** по определению, поскольку исчез системный эффект.

**Модель** ⇨ **Элементы** ⇨ **Сборка** ⇨ **Объект**

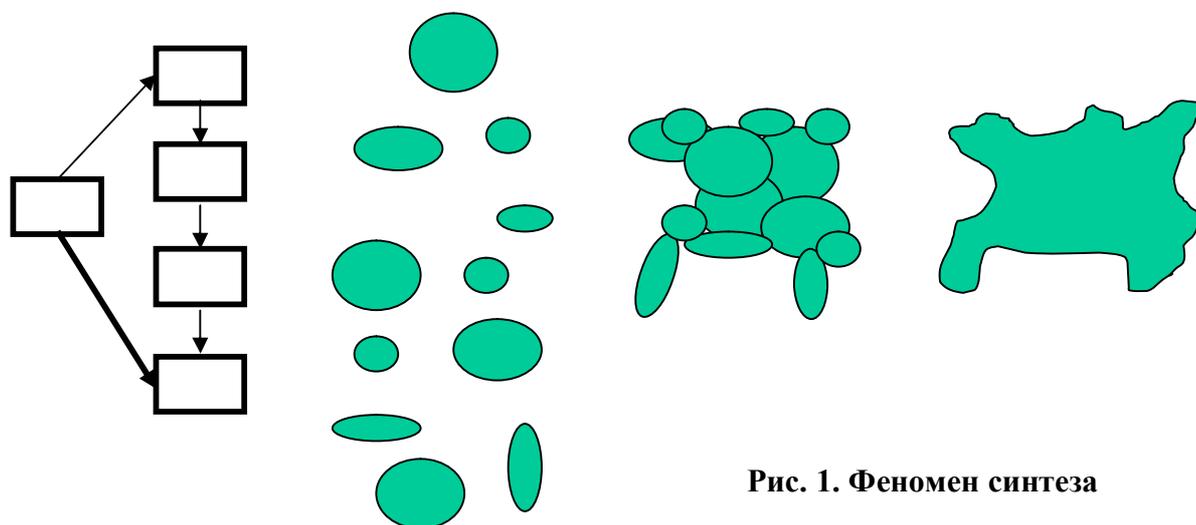


Рис. 1. Феномен синтеза

<sup>1</sup> Интеграция частей ТС, проявляющаяся в переходах на микроуровень и в надсистему и сопровождающаяся повышением динамичности, управляемости и степени самообслуживания - по-видимому, является одной из генеральных закономерностей развития систем. Но ее наличие по-прежнему ничего не говорит о самих причинах развития.

Мы рассмотрели статическую неопределенность. Более сложное явление - динамическая неопределенность (неустойчивость) границ между элементами.

*Обычная книга легко делится на число страниц. В электронной книге любое изменение - полей, кеглей, интервалов - и границы страниц "поплыли" вместе с их общим числом.*

*Блочный дом с помощью межэтажных перекрытий делится на этажи; и то, и другое легко сосчитать. В монолитном доме переход одного этажа в другой угадывается снаружи только по окнам. Уберите окна, и этажей не сосчитать. Фантазии? Но ведь естественно предположить, что вслед за горизонтальной трансформацией квартир за счет переносимых либо подвижных межкомнатных стенок придет вертикальная трансформация. В таком дом-трансформере возможно не только разное число этажей в разных подъездах. Число комнат и число этажей становится невозможно сосчитать.*

- Число уровней иерархии и структура реальной системы - столь же неопределенны и неустойчивы.

*Возьмите любую фирму. По замыслу в ней имеется четкая иерархическая структура: директор, заместители, отделы и т.д. Но стоит фирме начать работать, как появляются и непрерывно изменяются непредусмотренные "регламентом" отношения, неформальные лидеры, горизонтальные и вертикальные прямые взаимодействия и т.д. Реальная деятельность фирмы без них невозможна.*

В интегрированных системах стираются границы между функциями. Признаком служит многонаправленность одних и тех же действий.

*Команда в компьютерной программе интегрирует множество действий.*

*Простейший продукт, положенный в рот, воздействует одновременно на целую совокупность различных рецепторов...*

Дотошный читатель спросит: почему же в жизни (то есть в природе и в технике) новое создается синтезом, а в математике - наоборот? А потому, что математика изначально - всего лишь **модель** жизни, и в попытках полнее отобразить жизнь вынуждена изобретать все новые инструменты моделирования. Если бы кто-то изобрел, например, непрерывную систему счисления, многие из этих инструментов не понадобились бы. Так и было в аналоговой

вычислительной технике в 60-х годах 20-го столетия: ее возможности моделирования были огромны, а средства - невероятно просты. Однако низкое быстродействие и необходимость цифровых интерфейсов (в то время - весьма несовершенных) для общения с человеком на его дискретном математическом языке привели к тому, что аналоговая техника была вытеснена бурно развивавшейся цифровой. Физические пределы развития цифровой техники еще далеки, но уже очевидны. С их приближением придется объединять альтернативности...

#### Вывод.

При синтезе ТС описываемые дискретными параметрами характеристики составляющих элементов приобретают свойство непрерывности. Переход дискретности в непрерывность является одним из условий работоспособности системы. Однако при анализе ТС сам принцип ее моделирования заставляет раскладывать ее на дискретные составляющие и представлять в виде структуры с конечным числом элементов и уровней иерархии. Это делает анализ условным и недостоверным. В результате непрерывность как системообразующий фактор ускользает из рассмотрения.

#### P.S.

Однако дискретность элементов систем все-таки существует. Она проявляется не только в теоретических моделях нашего воображения. Она практически наблюдается как в видимом мире, так и на микроуровне: сегодняшние технологии позволяют выделить и заменить в микросистеме отдельный атом, реконструировать отдельный ген и тем самым изменить свойства системы. Не противоречит ли это сделанному выводу?

Нет, не противоречит. Нам только кажется, что атом (ген) - отдельный. Отделяя его, мы рвем те многочисленные "ниточки", которые превращали его в непрерывную часть системы - как если бы мы отрывали от тела "отдельный" палец.

Все сказанное выше лишь качественно описывает феномен синтеза. А можно ли его "сосчитать", т.е. дать количественную характеристику? По-видимому, и да, и нет. Но об этом - в другой раз.