

с нашей стороны изменениям и усиление контроля над остальными.

2.3. Синтетические свойства системы

Перейдем теперь к третьей группе свойств систем — *синтетическим*. Этот термин обозначает обобщающие, собирательные, интегральные свойства, учитывающие сказанное раньше, но делающие упор на взаимодействия системы со средой, на целостность в самом общем понимании.

Эмерджентность — девятое свойство системы. Пожалуй, это свойство более всех остальных говорит о природе систем. Начнем его изложение с примеров.

Пример механический. С двумя взаимодействующими булыжниками можно произвести эффекты, невозможные при их отдельном использовании: издавать стуки, высекать искры, колоть орехи и т.д.

Пример химический. При соединении водорода с кислородом, обладающих каждый рядом особенных свойств, по формуле H_2O возникает новое замечательное вещество — вода. Свойства воды, многие из которых изучены не до конца (роль воды в живой и неживой природе, талая вода, вода омагниченная с их отличиями от обычной воды, память воды и т.п.), не являются производными от свойств водорода и кислорода.

Пример биологический. Мужская и женская особи двуполой популяции обладают каждая своими индивидуальными особенностями. Но только при их соединении возникает возможность продолжения рода, образования социума и т.д.

Пример логико-математический. Пусть у нас есть два черных ящика с одним входом и одним выходом. Каждый из них может работать только с целыми числами и выполнять только одну простенькую операцию: к числу на входе прибавлять единицу (рис. 2.9). Соединим их теперь в систему по кольцевой схеме (рис. 2.10). У нас получилась система S_1 без входов и с двумя выходами. На каждом такте работы схема будет выдавать большее число, причем замеча-

тельно, что на одном выходе будут появляться только четные, а на другом — только нечетные числа. Правда, красивый пример?

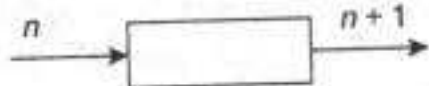


Рис. 2.9

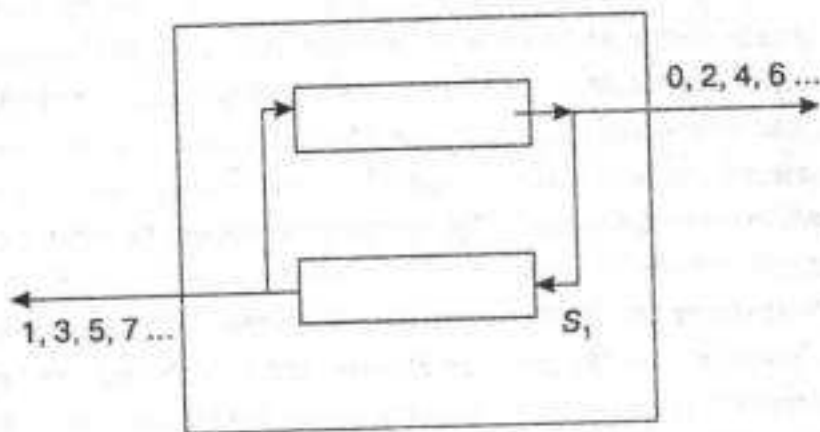


Рис. 2.10

Теперь сделаем выводы. Объединение частей в систему порождает у системы качественно новые свойства, не сводящиеся к свойствам частей, не выводящиеся из свойств частей, присущие только самой системе и существующие только пока система составляет одно целое. Система есть нечто большее, нежели простая совокупность частей. Качества системы, присущие только ей, называются *эмерджентными* (от англ. «возникать»).

Откуда же берутся эмерджентные свойства, если их нет ни у одной из частей? Что в системе несет ответственность за их появление? Ответ найдем в логико-математическом примере. Соединим те же два черных ящика по-иному, в параллель (рис. 2.11).

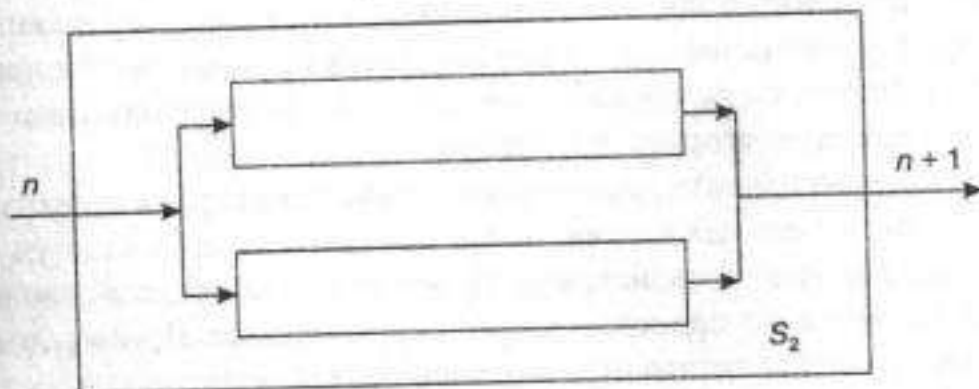


Рис. 2.11

Полученная система S_2 имеет один вход и один выход. Если на вход подать число n , на выходе будет $n+1$. Выходит, S_2 арифметически тождественна каждому элементу n и ее арифметическое свойство не является эмерджентным (в отличие от S_1)! Но мы уже знаем, что у системы обязательно есть эмерджентные свойства. Выясняется, что таковым у S_2 оказывается способность выполнять операцию $n+1$, даже если один из элементов выйдет из строя, т.е. повышенная надежность. В теории надежности этот способ известен как *резервирование* — повышение надежности за счет введения в схему *избыточности*.

Легко видеть, что S_1 и S_2 , состоящие из одинакового числа одинаковых элементов, отличаются только схемой их соединения, т.е. *структурой*. Структура системы и определяет ее эмерджентные свойства.

Подведем итоги.

1. У системы есть эмерджентные свойства, которые не могут быть объяснены, выражены через свойства отдельно взятых ее частей. Поэтому, в частности, не все биологические закономерности сводимы к физическим и химическим; социальные — к биологическим и экономическим; свойства компьютера не объяснимы только через электрические и механические законы.
2. Источником, носителем эмерджентных свойств является структура системы: при разных структурах у систем, образуемых из одних и тех же элементов, возникают разные свойства.
3. У системы есть и неэмерджентные свойства, одинаковые со свойствами ее частей. Например, для технических систем это объем, масса; арифметика для S_2 и т.д. И у системы в целом могут быть неэмерджентные свойства (например, окраска автомобиля). Важным и интересным случаем, когда части системы обладают свойствами системы в целом, является так называемое *фрактальное* построение системы. При этом принципы структурирования частей те же, что и у системы в целом. Фракталы наблюдаются в природе (иерархическое управление в живых организмах, тождество организации на различных уровнях в естественно растущих системах — биологических, геологических, демографических и т.п.), математики разрабатывают абстрактную теорию фракталов.
4. Эмерджентность демонстрирует еще одну грань целостности. Система выступает как единое целое потому, что она является носителем эмерджентного свойства: не будет она целой, и свойство исчезнет, проявляется это свойство, значит, система цела. Пример: ни одна из частей самолета летать не может, а самолет летает.
5. Эмерджентность является другой, более развитой формой выражения закона диалектики о переходе количества в качество.

Объясняется, для перехода в новое качество не обязательно «накопление» количества («последняя капля переполнила чашу», «последняя соломинка переломила хребет верблюду»). Для появления нового качества достаточно объединить в целое хотя бы два элемента.

6. Заметим, что динамический аспект эмерджентности обозначен отдельным термином — *синергетичность*, и исследованиям синергетики посвящена обширная литература.

7. Интересно отметить, что в то время как в искусственных системах эмерджентное свойство возникает в результате намеренного соединения отобранных частей, в естественных системах эмерджентность определяет, какие части должны быть соединены, и как они должны взаимодействовать. Так, живой организм определяет смысл скелета, сердца, печени и легких; создание семьи придает смысл ролям мужа, жены, их детей. (Эмерджентность первого — выживание в природной среде; второго — в социальной.)

8. Действие системы больше зависит от того, как ее части взаимодействуют, чем от того, как они действуют сами по себе. Поэтому улучшение действия отдельных подразделений организации вовсе не обязательно приведет к улучшению действия всей организации, и часто даже наоборот (в математике это проявляется в различии между локальной и глобальной оптимизациями; в бизнесе — в виде целесообразности производства убыточных товаров ради увеличения покупательности прибыльных).

И главная рекомендация менеджерам любого уровня состоит в том, чтобы они занимались не столько улучшением работы отдельных частей своего подразделения, сколько улучшением взаимодействий между ними и связей своего подразделения с окружающей средой.

Примером может служить работа дирижера оркестра. Он не указывает музыкантам, как играть на инструментах: они умеют это делать лучше него. Его дело управлять не их действиями, а их взаимодействием. Тут важную роль начинают играть такие факторы, как сложение оркестрантов за действиями остальных, наличие общей партитуры, желание каждого влиться в гармонию, слаженность команды. Работа же лидера еще сложнее, чем работа дирижера.

Неразделимость на части — десятое свойство системы. Хотя это свойство является простым следствием эмерджентности, его практическая важность столь велика, а его недооценка встречается так часто, что целесообразно подчеркнуть его отдельно. Если нам нужна сама система, а не что-то иное, то ее нельзя разделять на части.

При изъятии из системы некоторой части происходит два важных события.

Во-первых, при этом изменяется состав системы, а значит, и ее структура. Это будет уже *другая* система, с отличающимися свойствами. Поскольку свойств у прежней системы много, то какое-то свойство, связанное именно с этой частью, вообще исчезнет (оно может оказаться и эмерджентным, и не таковым, например: сравните потерю фаланги пальца для пианиста и геолога, гитариста и плотника). Какое-то свойство изменится, но частично сохранится. А какие-то свойства системы вообще несущественно связаны с изымаемой частью.

Подчеркнем еще раз, что существенно или нет скажется изъятие части из системы — вопрос оценки последствий. Поэтому, например, от пациента спрашивается согласие на операцию, и не каждый соглашается на нее.

Второе важное следствие изъятия части из системы состоит в том, что часть в системе и вне ее — это не одно и то же. Изменяются ее свойства в силу того, что свойства объекта проявляются во взаимодействиях с окружающими его объектами, а при изъятии из системы окружение элемента становится совсем другим. Оторванная рука уже ничего не схватит, вырванный глаз — ничего не увидит. Суворов или Жуков, изъятые из армии, — уже не полководцы.

Было бы, однако, неправильным абсолютизировать неделимость систем. Например, это означало бы запрет на хирургические операции, на организационные преобразования предприятий. Надо только четко отдавать себе отчет в том, что после разделения мы имеем дело с другими системами. Особо это важно при аналитическом изучении системы, когда ее части рассматриваются по очереди. Требуется специальная забота о сохранении связей рассматриваемой части с остальными частями системы.

Итак...