

Взаимосвязи

Система состоит из взаимодействующих активных элементов. Короче про систему не скажешь. Отразить внешний объект в нашем мышлении как систему означает создать ментальную модель элементов системы, их поведения и их взаимосвязей.

Взаимосвязи — основа всего живого. Нам стоило бы научиться говорить на языке взаимосвязей, чтобы с его помощью описывать окружающий мир.

Ф. Капра

Возможности субъективного отражения взаимосвязей: постановка вопроса. Элементы системы и их динамику нам обычно удастся мысленно представить. Если это живой организм, то исходную информацию об элементах системы нам, как правило, поставляют органы зрения. Частями такого специфического организма, как пчелиная семья, выступают пчела-матка, трутни, несколько разновидностей рабочих пчел и собственно улей как место базирования семьи. Их динамика — визуально наблюдаемые рост, превращения, перемещения. Возможно, мной выделены не все элементы системы. Сама постановка вопроса: все или не все элементы учтены в этом списке, лишена смысла. Набор элементов определяется задачей «супервайзера», исследователя, «владельца» системы. Если считать таковым пасечника, то приведенный список достаточен для того, чтобы, работая с пчелиной семьей, исправно, из года в год, получать мед.

С мысленным представлением элементов социальной системы сложнее. Здесь органов зрения явно недостаточно. С точки зрения руководителя предприятия, подсистема бухгалтерского учета — это не только бухгалтеры, сидящие за компьютерами на своих рабочих местах. Это и такие неосознаваемые вещи, как комплект документов, регламентирующих работу бухгалтерии, информационный массив собственно учетных данных о движении денежных средств и материальных ценностей внутри и вне предприятия, специализированное программное обеспечение по обработке данных и пр. Динамика этой подсистемы принципиально не наблюдаема; мы можем только видеть отдельные промежуточные результаты ее работы: бухгалтерские балансы, отчеты, справки и другие документы. Руководитель предприятия, конечно, не представляет в деталях работу бухгалтерии, но такое знание существует в головах главного бухгалтера и узких специалистов — бухгалтеров, программистов.

Будем считать, что с внутренним представлением элементов системы и их динамики мы разобрались. А каковы возможности мышления в отражении взаимосвязей между элементами системы?

Виктор: А что такое взаимосвязь?

— В системах это совсем не те связи, которые существуют в неживой природе.

Виктор: В неживой природе? Ты имеешь в виду связи через поля — электрическое, магнитное, поле тяготения?

— Да. И еще, конечно, более простой вид связей — механические.

Виктор: Да, конечно. Те же пассатижи. Две ручки связаны осью, и эта связь, собственно, создает инструмент.

— Кстати, механические связи существуют и в живых системах. Когда ты своего Джека выводишь на прогулку, вас связывает поводок.

Виктор: Так что такое взаимосвязь?

Связи как обмен. Взаимосвязь в системах имеет принципиально иной характер, чем связи в неживой природе. Связи в неживой природе определяются как ограничения, накладываемые на движение объектов. Сила тяготения ограничивает свободу движения Луны круговой (приблизительно) траекторией движения. Механическая связь между двумя половинками пассатигей ограничивает их движение относительно друг друга вращением на определенный конструкцией угол. Связи в неживой природе определяются ее законами, в механизмах — их конструкцией и носят пассивный характер.

Взаимосвязь в системах — форма взаимодействия активных элементов системы. Взаимодействие носит характер материального и информационного обмена между элементами системы [74]. Для обозначения такого обмена между людьми и организациями в социологии используют термин «коммуникация». Н. Луман считает коммуникации системообразующим фактором. Он определяет общество как аутопоэзную (самовоспроизводящуюся, самосозидающую) систему смысловых коммуникаций. По Луману, «система производится целиком и полностью операциями и таким же образом определяется в наблюдении. Создатель системы — опера-

ция, и эта операция — коммуникация. Таким образом, системная теория и теория коммуникации оказываются тесно связанными» [42]. Собственно, вся история экономического, технологического развития человечества — это по большей части история транспорта и коммуникаций. Сначала возникла речь, потом письменность, почта, судоходство, железные дороги, телеграф, телефон, автомобиль, самолет и Интернет.

В социальных системах информационный обмен приводит к появлению еще одного вида связей. Благодаря наличию памяти и разума у людей в процессе информационного обмена формируется отношение друг к другу. Даже если общение по каким-то причинам прерывается, отношения сохраняются в памяти и субъективно переживаются как связи между людьми. Наличие отношений означает возможность будущего обмена материальными объектами и информацией. Примеры связей в форме обмена даны в табл. 8.1.

Таблица 8.1

Примеры связей в системах в форме обмена

	Между подсистемами организмов	Между подсистемами социальных организаций
Обмен материальными продуктами	Перенос от одних органов к другим питательных веществ, продуктов распада	В производстве: движение заготовок, полуфабрикатов от одних цехов к другим
Обмен информацией	Сигналы в форме изменения параметров физических и химических величин (давления, температуры, объема, концентрации тех или иных веществ)	Через невербальные (мимика, жесты, интонации, запахи), вербальные (речь, тексты), визуальные (графики, схемы, изображения, видео) каналы коммуникации
Отношения	—	Отложенный, потенциально возможный обмен (уважение, партнерство, доверие, неприязнь, дружба, любовь)

Количественное соотношение элементов и связей между ними. Если два объекта (два элемента системы) связаны

между собой, то эта связь обычно имеет двусторонний характер. Например, цех посылает заявку на комплектующие на склад (информационная связь «цех — склад»), а склад поставляет в цех запрошенные комплектующие (материальная связь «склад — цех»). То есть в случае взаимосвязи двух объектов мы имеем как минимум две имеющие направления связи. Реально их, как правило, больше, так как между начальником цеха и заведующим складом могли быть телефонные переговоры, скажем, с целью ускорить поставку по заявке. С ростом количества объектов растет количество связей между ними. Если ограничиться рассмотрением двух направленных связей между любой парой объектов, то для случаев трех, четырех и пяти элементов системы количество связей между ними показано на рис. 8.2.

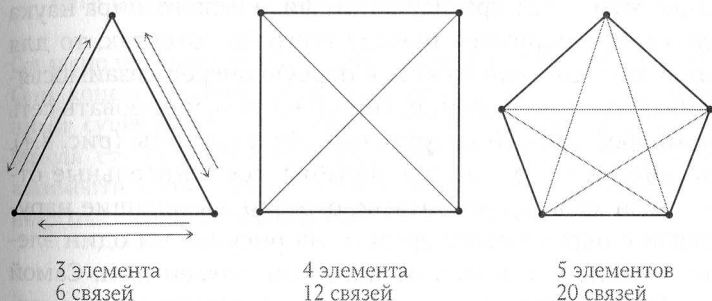


Рис. 8.2. Соотношение количества элементов системы (вершины) и направленных связей между ними (соединительные отрезки)

В общем случае для количества элементов системы n количество имеющих направление связей равно $n(n - 1)$. Соответствующий график приведен на рис. 8.3. Мы видим нелинейную, близкую к квадратичной зависимость.

Данная грубая математическая модель показывает, что, по крайней мере количественно, элементы и взаимосвязи в системе неравноправны: взаимосвязей гораздо больше, чем элементов. В реальных объектах все гораздо сложнее: между одними элементами связи могут отсутствовать, между другими может быть много разнородных связей; однотипные связи могут обладать разной интенсивностью. Какой-то элемент может иметь отношение не к другому элементу, а к

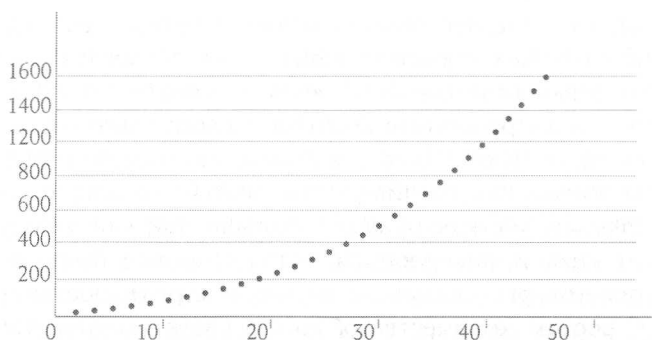


Рис. 8.3. Зависимость количества связей от числа элементов системы

связи между парой элементов. Типичный пример такой ситуации в человеческих отношениях — ревность.

Метафора сети. Если при изучении физического мира наука и практика фокусируются прежде всего на объектах, то для системной методологии важны в первую очередь взаимосвязи. Развивая эту точку зрения, естественно использовать сеть как самый обобщенный визуальный образ системы (рис. 8.4). Узлы на рисунке — элементы системы, соединительные отрезки — связи между элементами, отрезки, выходящие наружу, — связи с окружающей средой. На рисунке ни один элемент не соединен со всеми остальными элементами. Самой сложной будет та сеть, в которой каждый элемент будет связан со всеми другими элементами. Еще одно упрощение — показана двумерная сеть, хотя в общем случае пространство системы может быть многомерным.

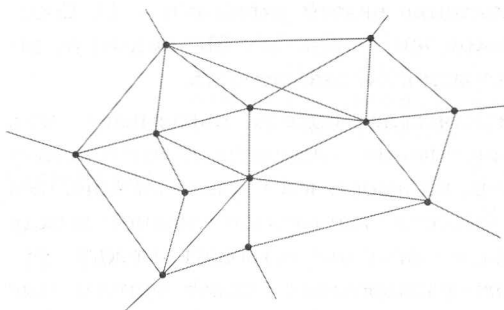


Рис. 8.4. Визуальный образ системы как сети

По мнению Ф. Капры, представление живого мира в виде сети взаимоотношений означает, что мышление категориями сетей стало еще одной ключевой характеристикой системного мышления. «Сетевое мышление» изменило не только наш взгляд на природу, но и наш способ описания научного знания: «На протяжении нескольких веков западные ученые и философы использовали применительно к знанию метафору здания, с вытекающими отсюда многочисленными архитектурными метафорами. Мы говорим о фундаментальных законах, фундаментальных принципах, об основных строительных блоках или кирпичиках... В новом системном мышлении метафора здания сменяется метафорой сети. Поскольку мы воспринимаем реальность как сеть взаимоотношений, то и наши описания формируют взаимосвязанную сеть понятий и моделей, в которой отсутствуют основы» [32].

Согласно механистическому мировоззрению, мир есть собрание объектов. Они, конечно, взаимодействуют друг с другом, и, следовательно, между ними существуют взаимосвязи. Однако взаимосвязи здесь вторичны. Мысля системно, мы понимаем, что сами объекты являются сетями взаимоотношений, включенными в более обширные сети. Для системного мыслителя первичны взаимоотношения.

Ф. Капра

Он понял, что жизнь — это гигантская паутина, и если до нее дотронуться, даже слегка, в любом месте, колебания отдадутся по всей ее ткани до самой дальней точки, и сонный паук почувствует дрожь, проснется и кинется, чтобы обвить прозрачными путами того, кто дотронулся до паутины, а потом укусит и впустит свой черный смертоносный яд ему под кожу.

Р. П. Уоррен

Связи не укладываются в координаты «причина — следствие». В предыдущей главе мы говорили о том, что связи в неживой природе носят причинно-следственный характер: рассматривая динамику объекта, можно однозначно определить ее причину. В живой природе ситуация иная. Стремление увидеть в поведении систем причинно-следственные связи является распространенной ошибкой мышления (см. гл. 5). Теперь у нас уже достаточно информации о систе-