

6. Интерактивная лекция. Декомпозиция систем.

Еще в XVII веке Р.Декарт писал: «Расчлените каждую изучаемую вами задачу на столько частей (...), сколько потребуется, чтобы их было легко решить». Успех и значение аналитического метода состоит не только и не столько в том, что сложное целое расчленяется в конечном счете на простые части, а в том, что будучи соединены надлежащим образом, эти части снова образуют единое целое. Этот момент агрегирования частей в целое является конечным этапом анализа, поскольку лишь только после этого мы сможем объяснить целое через его части — в виде структуры целого.

Аналитический метод имеет колоссальное значение в науке и на практике. Разложение функций в ряды, дифференциальное и интегральное исчисление, анализаторы спектров, всевозможные фильтры, значительная часть схмотехники, конвейерная технология производства и многое другое — все это служит иллюстрацией эффективности анализа. Успехи аналитического метода привели к тому, что сами понятия «анализ» и «научное исследование» стали синонимами.

Аналитический метод приводит к достижению наивысших результатов, если целое удастся расчленить на независимые друг от друга части, поскольку в этом случае их отдельное рассмотрение позволяет составить правильное представление об их вкладе в общий эффект. Однако случаи, когда система является «суммой» своих частей, не правило, а редчайшее исключение. Правилom же является то, что вклад данной части в общесистемный эффект зависит от вкладов других частей. Если заставить каждую часть функционировать наилучшим образом, то в целом эффект не будет наивысшим. Например, отобрав лучшие в мире двигатель, фары, колеса, карбюратор и т.д. мы не получим самого лучшего автомобиля. При анализе «неаддитивных» систем следует делать акцент на рассмотрение не отдельных частей, а на их взаимодействия. Это существенно более трудная задача.

В системном анализе постоянно подчеркивается значение целостности системы. Наряду с разделением целого на части наиболее употребительной операцией является и объединение частей в целое, т.е. синтез. Синтетическое мышление требует объяснить поведение системы.

Таким образом, не только аналитический метод невозможен без синтеза (на этом этапе части агрегируются в структуру), но и синтетический метод невозможен без анализа (необходима декомпозиция целого для объяснения функций частей). Анализ и синтез дополняют, но не заменяют друг друга. Системное мышление совмещает оба указанных метода и далее мы рассмотрим технические аспекты выполнения этих операций.

Модели систем как основание декомпозиции

Основной операцией анализа является разделение целого на части. Задача распадается на подзадачи, система — на подсистемы, цели — на подцели и т.д. При необходимости этот процесс повторяется, что приводит к иерархическим древовидным структурам. Обычно (если задача не носит чисто учебного характера) объект анализа сложен, слабо структурирован, плохо формализован, поэтому операцию декомпозиции выполняет эксперт. Если поручить анализ одного и того же объекта разным экспертам, то полученные древовидные списки будут различаться. Качество построенных экспертами деревьев зависит как от их компетентности, так и от применяемой методики декомпозиции.

При разделении целого на части появляются затруднения, когда требуется доказательство полноты и безизбыточности предлагаемого набора частей. Стремясь перейти от эвристического, интуитивного подхода к более осознанному, алгоритмическому выполнению декомпозиции, мы должны объяснить, почему именно так, а не иначе, именно на такое, а не на большее или меньшее количество частей мы разделяем целое. Объяснение состоит в том, что основанием всякой декомпозиции является модель рассматриваемой системы.

Содержательная модель как основание декомпозиции

Остановимся на этом важном соображении подробнее. Операция декомпозиции представляется теперь как сопоставление объекта анализа с некоторой моделью, как выделение в нем того, что соответствует элементам взятой модели. Поэтому на вопрос, сколько частей должно получиться в результате декомпозиции, можно дать следующий ответ: столько, сколько элементов содержит модель, взятая в качестве основания. Вопрос о полноте декомпозиции — это вопрос о завершенности модели.

Пример 1.

В начале 70-х годов проводились работы по системному анализу целей развития морского флота. Первый уровень дерева целей выглядел в виде схемы.

