

## 52. Структурный и функциональный подходы к исследованию или синтезу систем. Модульное строение системы. Преимущество модульного рассмотрения. Декомпозиция и композиция модулей.

Определение структуры системы – совокупности связей между элементами системы, отражающих их взаимодействие.

1. Структурный подход – выявление состава выделенных элементов системы  $S$  и связи между ними (в зависимости от цели исследования  $S$  описывается на разных уровнях рассмотрения). Наиболее общее описание структуры – топологическое, хорошо формализуемое на базе теории графов.
2. Функциональный подход – рассмотрение отдельных функций, т.е. алгоритмов поведения системы, причём под функцией понимается свойство, приводящее к достижению цели (функции отображают взаимодействие системы  $S$  с внешней средой  $E$  и могут выражаться в виде некоторых характеристик элементов  $S_{i(j)}$  и подсистем  $S_i$  системы или системы в целом).

При наличии некоторого эталона сравнения вводятся количественные (числовые) и качественные (например, экспертные оценки) характеристики систем.

Функционирование системы – проявление функций системы во времени  $S(t)$ , переход системы из одного состояния в другое, т.е. Движение в пространстве состояний  $Z$ .

Эффективность – качество функционирования системы (определяется совокупностью частных критериев, либо общим интегральным критерием).

Модель системы  $M$  тоже является системой и может рассматриваться по отношению к внешней среде  $E$ .

Наиболее простые модели, которые сохраняют прямую аналогию явлений. Применяются модели, в которых нет прямой аналогии, но сохраняются законы и закономерности поведения элементов системы  $S$ .

Системы характеризуются неодинаковой степенью сложности (простые, сложные и сверхсложные или большие). Большое количество элементов системы ещё не показатель её сложности. Сложную систему определяет и большое число элементов и многообразие их связей.

Одна и та же система может рассматриваться как простая так и как сложная (на основании применяемых моделей для её описания и исследования) в зависимости от целей (целенаправленности) рассмотрения.

Пример: система – «куча песка». Если цель исследования этой системы – узнать объём массы для строительства, система рассматривается как простая (и модель соответственно), а если цель – узнать «вязкость» этого грунта, система уже не рассматривается как простая.

Пример: система – «экономическое предприятие» тесно переплетена с природой, отраслями хозяйства. Так что обособление этой системы (моделирование) требует множество абстрактных предпосылок и условностей.

Сложная система – нечто большее, чем сумма составляющих её частей и их свойств.

### Модульное строен. сист.

Модуль – группа элементов системы, описываемая только своими входами и выходами и обладающая определённой целостностью (сама система может рассматриваться как модуль). Модульное построение системы, как правило определяет её декомпозицию и структуру (обычно приёмы работы с искусственными системами).

Связь - воздействие одного элемента на другой, внешней среды на элемент и наоборот.

Выходные (входные) воздействия – возд. (на) элемент(а).

Пример, проектирование вычислительной системы – определяется модуль общего – верхнего уровня, далее спускаются вниз, всё в большей степени детализируя систему.

Выходы – есть функция от входа и самого элемента.

Модульное рассмотрение системы плодотворно, т.к. получаем возможность оперировать частями системы, не вникая, как связаны и взаимодействуют между собой её элементы (уходим от детализации в описании при сохранении основных особенностей системы).

Модульное построение системы определяет её декомпозицию, часто определяет и структуру.

Вводя в рассмотрение более крупные модули системы, возможно рассмотрение сколь угодно сложной системы (упрощается проектирование, проверка, настройка, усовершенствование).

Разработка модульных систем обычно идёт «сверху»:

Продумывается назначение, входы-выходы модулей верхнего уровня, и далее спускается вниз, всё больше детализируя систему:



где  $x^+_{j,j}$  – внешние воздействия на элементы модуля,

$x^+_{i,j}$  – связи др. элементов системы на элементы модуля  $J$ ,

$x^-_{j,k}$  – связи от элем. модуля  $J$  на другие элем. системы,

$x^-_{j,j}$  – связи от эл-в. модуля на не сист. (часть функ. сист.  $F$ )

Формально модуль можно записать в виде преобразования:

$(\{x^+_{j,j}\}, \{x^+_{i,j}\}, J) \rightarrow (\{x^-_{j,j}\}, \{x^-_{j,k}\})$ .

Понятие «модуль» сходно с понятием «чёрный ящик» в кибернетике – объект в котором только зависимость входов и выходов, однако обычно мы в состоянии проанализировать что же происходит в модуле на определённой стадии рассмотрения.

Три вида связей: (материальные, энергетические, информационные). Информационный тип как правило сопровождает первые два.

В сложных системах часто рассматривают потоки информации (источники, потребители, объём, форма представления и пр.) – представляет собой информационную структуру системы (часто представляется информационным графом).

Информационный граф может быть исследован с целью оптимизации потоков или сокращения их длины, упразднению дублирующих путей и т.д..

Часто функционирование системы можно рассматривать как преобразование входной информации в выходную (полезно при изучении принятия решений в системе).

Примеры «модуля» : агрегат, блок, узел, механизм, подпрограмма, программный модуль, логический блок, подразделение, комиссия.

Примеры типичных входов-выходов: «сигнал - отклик», «воздействие - реакция», «запрос - ответ», «аргумент - решение», «информация – принятие решения», «управление - движение» и пр.