

ПРИНЦИПЫ И СТРУКТУРА СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

Универсальной методики - инструкции по проведению системного анализа - не существует. Такая методика разрабатывается и применяется в тех случаях, когда у исследователя нет достаточных сведений о системе, которые позволили бы формализовать процесс ее исследования, включающий постановку и решение возникшей проблемы.

В принципе за основу при разработке методики системного анализа можно взять этапы проведения любого научного исследования или этапы исследования и разработки, принятые в теории автоматического управления. Однако специфической особенностью любой методики системного анализа является то, что она должна опираться на понятие системы и использовать закономерности построения, функционирования и развития систем. Здесь нужно подчеркнуть, что при практическом применении методик системного анализа рассматривается следующее: часто после выполнения того или иного этапа возникает необходимость возвратиться к предыдущему или еще более раннему этапу, а иногда и повторить процедуру системного анализа полностью. Это проявление закономерности саморегулирования, самоорганизации, которую при разработке методики можно учитывать сознательно, ввести правила, определяющие, в каких случаях необходим возврат к предыдущим этапам.

Общим для всех методик системного анализа является определение закона функционирования системы, формирование вариантов структуры системы (нескольких альтернативных алгоритмов, реализующих заданный закон функционирования) и выбор наилучшего варианта, осуществляемого путем решения задач декомпозиции, анализа исследуемой системы и синтеза системы и снимающего проблему практики. Основой построения методики анализа и синтеза систем в конкретных условиях является соблюдение принципов системного анализа.

ПРИНЦИПЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

Принципы системного анализа - это некоторые положения общего характера, являющиеся обобщением опыта работы человека со сложными системами. Различные авторы излагают принципы с определенными отличиями, поскольку общепринятых формулировок на настоящее время нет. Однако так или иначе все формулировки описывают одни и те же понятия.

Наиболее часто к системным причисляют следующие принципы: принцип конечной цели, принцип измерения, принцип эквивалентности, принцип единства, принцип связности, принцип модульного построения, принцип иерархии, принцип функциональности, принцип развития (историчности, открытости), принцип децентрализации, принцип неопределенности.

Принцип конечной цели. Это абсолютный приоритет конечной (глобальной) цели. Принцип имеет несколько правил:

- для проведения системного анализа необходимо в первую очередь

сформулировать цель исследования. Расплывчатые, не полностью определенные цели влекут за собой неверные выводы;

- анализ следует вести на базе первоочередного уяснения основной цели (функции, основного назначения) исследуемой системы, что позволит определить ее основные существенные свойства, показатели качества и критерии оценки;

- при синтезе систем любая попытка изменения или совершенствования должна оцениваться относительно того, помогает или мешает она достижению конечной цели;

- цель функционирования искусственной системы задается, как правило, системой, в которой исследуемая система является составной частью.

Принцип измерения. О качестве функционирования какой-либо системы можно судить только применительно к системе более высокого порядка. Другими словами, для определения эффективности функционирования системы надо представить ее как часть более общей и проводить оценку внешних свойств исследуемой системы относительно целей и задач суперсистемы.

Принцип эквивиальности. Система может достигнуть требуемого конечного состояния, не зависящего от времени и определяемого исключительно собственными характеристиками системы при различных начальных условиях и различными путями. Это форма устойчивости по отношению к начальным и граничным условиям.

Принцип единства. Это совместное рассмотрение системы как целого и как совокупности частей (элементов). Принцип ориентирован на «взгляд внутрь» системы, на расчленение ее с сохранением целостных представлений о системе.

Принцип связности. Рассмотрение любой части совместно с ее окружением подразумевает проведение процедуры выявления связей между элементами системы и выявление связей с внешней средой (учет внешней среды). В соответствии с этим принципом систему в первую очередь следует рассматривать как часть (элемент, подсистему) другой системы, называемой суперсистемой или старшей системой.

Принцип модульного построения. Полезно выделение модулей в системе и рассмотрение ее как совокупности модулей. Принцип указывает на возможность вместо части системы исследовать совокупность ее входных и выходных воздействий (абстрагирование от излишней детализации).

Принцип иерархии. Полезно введение иерархии частей и их ранжирование, что упрощает разработку системы и устанавливает порядок рассмотрения частей.

Принцип функциональности. Это совместное рассмотрение структуры и функции с приоритетом функции над структурой. Принцип утверждает, что любая структура тесно связана с функцией системы и ее частей. В случае придания системе новых функций полезно пересматривать ее структуру, а не пытаться втиснуть новую функцию в старую схему. Поскольку выполняемые функции составляют процессы, то целесообразно рассматривать отдельно процессы, функции, структуры. В свою очередь, процессы сводятся к анализу потоков различных видов:

- материальный поток;
- поток энергии;
- поток информации;
- смена состояний.

С этой точки зрения структура есть множество ограничений на потоки в пространстве и во времени.

Принцип развития. Это учет изменяемости системы, ее способности к развитию, адаптации, расширению, замене частей, накоплению информации. В основу синтезируемой системы требуется закладывать возможность развития, наращивания, усовершенствования. Обычно расширение функций предусматривается за счет обеспечения возможности включения новых модулей, совместимых с уже имеющимися. С другой стороны, при анализе принцип развития ориентирует на необходимость учета предыстории развития системы и тенденций, имеющих в настоящее время, для вскрытия закономерностей ее функционирования.

Одним из способов учета этого принципа разработчиками является рассмотрение системы относительно ее жизненного цикла. Условными фазами жизненного цикла ИС являются проектирование, изготовление, ввод в эксплуатацию, эксплуатация, наращивание возможностей (модернизация), вывод из эксплуатации (замена), уничтожение. Отдельные авторы этот принцип называют принципом изменения (историчности) или открытости. Для того чтобы система функционировала, она должна изменяться, взаимодействовать со средой.

Принцип децентрализации. Это сочетание в сложных системах централизованного и децентрализованного управления, которое, как правило, заключается в том, что степень централизации должна быть минимальной, обеспечивающей выполнение поставленной цели.

Недостаток децентрализованного управления - увеличение времени адаптации системы. Он существенно влияет на функционирование системы в быстро меняющихся средах. То, что в централизованных системах можно сделать за короткое время, в децентрализованной системе будет осуществляться весьма медленно. Например, общее время синхронизации (перевода из состояния z_1 в z_2) цепи из N автоматов с n внутренними состояниями, зависящими от состояний соседних автоматов, при централизованном управлении составляет 1 такт, а для взаимодействующих только с непосредственными соседями составляет $= 3N$ такта, в зависимости от сложности автоматов.

Недостатком централизованного управления является сложность управления из-за огромного потока информации, подлежащей переработке в старшей системе управления. Поэтому в сложной системе обычно присутствуют два уровня управления. В медленно меняющейся обстановке децентрализованная часть системы успешно справляется с адаптацией поведения системы к среде и с достижением глобальной цели системы за счет оперативного управления, а при резких изменениях среды осуществляется централизованное управление по переводу системы в новое состояние.

Принцип неопределенности. Это учет неопределенностей и случайностей в системе. Принцип утверждает, что можно иметь дело с системой, в которой

структура, функционирование или внешние воздействия не полностью определены.

Сложные открытые системы не подчиняются вероятностным законам. В таких системах можно оценивать «наихудшие» ситуации и рассмотрение проводить для них. Этот способ обычно называют методом гарантируемого результата. Он применим, когда неопределенность не описывается аппаратом теории вероятностей. При наличии информации о вероятностных характеристиках случайностей (математическое ожидание, дисперсия и т.д.) можно определять вероятностные характеристики выходов в системе.

Перечисленные принципы обладают очень высокой степенью общности. Для непосредственного применения исследователь должен наполнить их конкретным содержанием применительно к предмету исследования. Такая интерпретация может привести к обоснованному выводу о незначимости какого-либо принципа. Однако знание и учет принципов позволяют лучше увидеть существенные стороны решаемой проблемы, учесть весь комплекс взаимосвязей, обеспечить системную интеграцию.