

Методы системного анализа и проектирования информационных систем

I. Основы системного анализа

3. Затраты ресурсов на проведение системного анализа. Виды проблем, решаемых с помощью системного анализа

3.1. Затраты и проблемы в проведении системного анализа

3.2. Критерии эффективности системотехнических комплексов

3.3. Комплексные и системные критерии эффективности сложных систем

3.4. Выбор показателя эффективности, математическая постановка задачи

3.1. Затраты и проблемы в проведении системного анализа

Для практического выполнения системного анализа при решении той или иной проблемы необходимы ресурсы различного вида: человеческие, материальные, финансовые, энергетические, временные, информационные и т.д.

Естественно, общий объем затрат на приобретение ресурсов и проведение системного анализа должен быть намного меньше, чем эффект, полученный в результате выполненных работ.

Это условие и ограниченность требуемых ресурсов могут привести к сокращению масштаба проводимых работ.

Как правило, работы по системному анализу осуществляются организациями системных аналитиков по заданию заказчика работы либо специальными подразделениями научных предприятий, ведущих разработку той или иной системы.

И в том и другом случае имеют место ограничения по объему человеческих ресурсов, которые могут быть привлечены к конкретному исследованию.

Естественно, имеются ограничения по финансам, которые может выделить заказчик на проведение системного анализа.

Также существуют материальные ограничения в виде доступных объемов оборудования, приборов, инструментов, ЭВМ, машинного времени и т.д.

Особенно существенно этот вид ограничений, а также энергетические ограничения сказываются при необходимости моделирования и других работ на реальных, больших, энергоемких объектах.

Временные ограничения проявляются в требовании заказчика завершить работы в определенные сроки исходя из общих, как правило, заданных, сроков разработки или модернизации той или иной системы.

Информационные ограничения обычно связаны с несоответствием требуемого и располагаемого объема и качества информации, необходимого для системного анализа.

Только достоверная информация в достаточном объеме является условием построения качественной модели системы, а следовательно, обеспечивает принятие рациональных решений и успешное выполнение задач по созданию и совершенствованию систем.

Важнейшей категорией системного анализа является категория «проблема». Любое исследование должно начинаться с постановки проблемы и заканчиваться выводами.

В широком смысле проблема — это ситуация несоответствия желаемого и существующего. Большое многообразие проблем определяет необходимость их классификации.

В настоящее время имеется ряд классификаций, проведенных по различным классификационным признакам. Обобщая возможные подходы классификации, приведем один из ее возможных вариантов.

По назначению можно различать:

- проблемы стабилизации. Решение этого вида проблем обеспечивает компенсацию нежелательных воздействий, их предотвращение или устранение;
- проблемы развития и совершенствования. Целью решения этих проблем является повышение эффективности функционирования объектов и систем.

По степени формализации различают:

- хорошо структурированные (или количественно сформулированные). Для их решения обычно используются методы исследования операций. Особенности таких проблем — достоверность, строгость, точность и надежность решения;

- слабо структурированные, содержащие количественные и качественные оценки. Для их решения используются методы системного анализа;
- неструктурированные (или качественные). При решении этих проблем используются эвристические методы, а также методы экспертных оценок.

По степени связанности различают автономные и комплексные проблемы.

По характеру проявления и уровню решения выделяют проблемы:

- рутинные, повторяющиеся. Решение такого рода проблем осуществляется имеющимися методами, программами действий в соответствии со сложившейся обстановкой;
- селективные, аналогичные проблемы. Для решения этих проблем, как правило, имеется достаточно широкий круг методов и возможностей. Задача исследователя заключается в выборе из ряда хорошо отработанных альтернативных методов тех, которые наиболее подходят для решения данной проблемы;

- новые, адаптационные проблемы. Эти проблемы требуют выработки новых, творческих методов их решения;
- инновационные, уникальные проблемы. Они обязательно требуют выработки новых идей, творческого, эвристического подхода, интуиции, разработки и внедрения новых технологий.

Постановка любой проблемы включает несколько этапов:

- исследование пути обнаружения проблемы;
- оценка и рассмотрение самой проблемы;
- выделение ее из смежных проблем;
- рассмотрение и оценка результатов, получаемых в результате решения проблемы.

Такой подход позволяет четко установить границы исследуемой области, исключить тенденцию «объять необъятное». Кроме того, подход обеспечивает определение фактического состояния дел в исследуемой области, а также необходимые состояния и степень несоответствия между ними. Также обеспечивается оценка последствий, к которым приводит устранение выявленных недостатков, следовательно, оценивается актуальность проблемы.

В области научных исследований имеются особенности, связанные с так называемыми мнимыми проблемами. Их обычно делят на два класса. Во-первых, это мнимые проблемы, лежащие вне науки. Такие проблемы возникают вследствие методологических, мировоззренческих, идеологических и прочих заблуждений. Мнимые проблемы, лежащие внутри науки, обычно делят:

- на «уже не проблемы» — это ранее решенные проблемы, которые по тем или иным причинам принимаются за нерешенные;

- «еще не проблемы» — это проблемы, для которых невозможно указать средства и методы их решения ни в настоящем, ни в обозримом будущем;
- «никогда не проблемы» — это некоторые положения, которые противоречат фундаментальным принципам науки.

Здесь необходимо подчеркнуть отличие научной проблемы от технической задачи, пусть и достаточно сложной, заключающейся в разработке, конструировании, строительстве нового объекта, механизма, процесса и т.д. Однако следует отметить, что в процессе реализации технической задачи может быть решен ряд научных проблем.

Возникающие проблемы требуют от исследователей определенной совокупности действий по их разрешению. На практике имеют место следующие способы обращения с проблемой:

- игнорировать проблему, не решать ее, сохранить существующее положение дел;
- частично решить проблему, выделив и решив наиболее существенные ее части;
- полностью решить проблему и оценить полученные результаты;
- устранить проблему путем устранения причин, вызвавших появление проблемы.

Проблемная ситуация — это совокупность противоречий между необходимыми действиями и незнанием способов их выполнения, между потребностями в новых знаниях и их недостаточностью, между поставленными целями и возможностями их реализации. Типичными проблемными ситуациями являются:

- фактические результаты деятельности не соответствуют их требуемому или желаемому состоянию;

- существующие методы решения проблем и задач оказываются неэффективными или непригодными для использования;
- в процессе практической или научной деятельности обнаруживаются новые факты, которые не укладываются в рамки ранее существующих теорий;
- одна или несколько частных теорий вступают в противоречие с более общей теорией в определенной области знаний.

Отметим, что цель определения проблемной ситуации и четкой формулировки проблемы заключается в установлении ее сущности и формулировании в известных, установленных терминах.

Как известно, хорошо сформулированную проблему можно считать наполовину решенной.

3.2. Критерии эффективности системотехнических комплексов

Эффективность – это обобщенная характеристика, отражающая степень соответствия результатов функционирования системы своему целевому назначению, т.е. степень достижения поставленной цели.

Из двух систем более эффективной считается та, которая точнее соответствует своему назначению.

Оценить эффективности систем - одна из задач системного анализа.

Понятие высокой эффективности сложной системы включает:

- ❑ высокие качественные и количественные показатели ее использования;
- ❑ высокий уровень функциональной надёжности и живучести;
- ❑ высокие показатели экономичности;
- ❑ высокие показатели безопасности выполнения процессов для персонала и окружающей среды;
- ❑ высокий уровень услуг в процессе технического обслуживания и эксплуатации.

Для количественной оценки эффективности применяется специальная характеристика - *критерий эффективности*.

Используются следующие синонимы этого понятия:

- критерий эффективности;
- критерий оптимальности;
- критерий функционирования;
- целевая функция (для дискретных процессов);
- функционал (для непрерывных процессов).

В количественном измерении эффективность отражает степень близости фактического критерия (целевой функции) к некоторой своей норме (например, к плановой производительности, к минимальной себестоимости, к максимальной скорости, к минимальным затратам и т.д.).

Критерий эффективности — это мера оценки эффективности системы в целом. В количественном значении критерия эффективности интегрируются все свойства системы.

Эффективность систем, создаваемых для одной цели, оценивается на основе одного критерия, общего для этого класса систем.

Различие в назначениях систем предполагает, что для оценки их эффективности используются различные критерии.

Если при увеличении эффективности значение критерия возрастает, то критерий называется *прямым*; если значение критерия уменьшается, то - *инверсным*.

Из двух систем более эффективной считается та, которой соответствует *большее значение прямого критерия (меньшее значение инверсного)*.

Эффективность сложной системы оценивается интегральным *критерием эффективности*.

Последний отображает сложную взаимозависимость многочисленных факторов, влияющих на функционирование системы.

3.3. Комплексные и системные критерии эффективности сложных систем

Комплексные и системные критерии (K_K , K_S , в общем случае K) рассчитываются в тех случаях, когда необходимо оценить эффективность конкретного модуля, подсистемы или системы в целом по заданным частным критериям K_1, K_2, \dots, K_n ее составляющих.

При этом любой K_i зависит от совокупности параметров x_1, x_2, x_3, \dots

Нахождение комплексного или системного критерия включает три проблемы:

- I. проблему свертки* (определение вида функции комплексного критерия K в зависимости от частных критериев K_i);
- II. проблему нормировки* (приведение разноразмерных критериев K_i к безразмерным величинам);
- III. проблему ограничений* (необходимость учета в K технических требований и ограничений на возможности системы).