

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛЕЙ

Аннотация

Системный анализ в его современном понимании представляет собой комплексную науку, миссия которой заключается в разрешении системных проблем, возникающих в различных сферах человеческой деятельности, путем интегрирования и координирования разрозненных научных знаний и методов в единый технологический процесс комплексного исследования на базе системной идеологии. Главным достоинством системного анализа выступает то, что он исходит из качественного анализа целостных объектов и явлений и раскрытия механизмов интеграции их частей в целое и без построения моделей этой науке не обойтись.

Ключевые слова: системный анализ, построение модели, система, модель.

Keywords: system analysis, the construction of the model, the system, the model.

Системный анализ является одним из самых востребованных научных направлений в России, равно как и одним из самых неисследованных. В историческом плане системный анализ является преемником исследования операций – специальной науки, занимающейся рациональными способами организации целенаправленной человеческой деятельности. Его возникновение было реакцией прикладной науки на потребности решения экономических, военно-технических, административно-управленческих и других крупномасштабных проблем, где применение операционных методов оказалось малоэффективным.

В настоящее время накоплен достаточный опыт практического применения методологии системного анализа для решения задач различного уровня значимости. Появились важные теоретические и практические результаты, позволяющие уточнить место этой дисциплины в общей структуре научных знаний и, самое главное, переосмыслить ее базовую аксиоматику, определяющую подходы к постановке системных проблем, принципы, методы и процедуры их решения.

В процессе своего развития системный анализ постепенно перерос рамки метода, «помогающего руководителю выбирать предпочтительный курс действий» в сложных проблемных ситуациях, и в данный период времени представляет собой междисциплинарное научное направление, предмет которого можно определить следующим образом.

Исходя из научного определения системный анализ – это метод познания, представляющий собой последовательность действий по установлению структурных связей между переменными исследуемой системы, и который опирается на комплекс общенаучных, экспериментальных, естественнонаучных, математических, экономических, статистических методов.

Определение понятия «Системный анализ», приведенные в книге одного из крупнейших советских специалистов в области применения компьютеров для решения разнообразных сложных задач Н.Н. Моисеева и учебнике для университетов России, написанном деканом факультета кибернетики Обнинского института атомной энергетики проф. А.В. Антоновым, одинаковы «Системный анализ – это дисциплина, занимающаяся проблемами принятия решения в условиях, когда выбор альтернативы требует анализа сложной информации различной физической природы[1]».

Системный анализ это совокупность понятий, процедур, методов, способов и средств для изучения и последующего решения сложных задач различной физической природы и характера. Объектом системного анализа выступают утилитарные проблемы различного уровня (от

государственного до личного), связанные с созданием новых и совершенствованием (модернизацией) существующих социальных, технических, технологических, концептуальных, информационных, экономических и других систем. К числу таких проблем относятся:

- формирование социально-экономического курса государства и определение стратегии развития отраслей промышленно-хозяйственного комплекса страны и регионов;
- планирование развития систем вооружения в условиях изменения военно-политической обстановки и обоснование тактико-технических требований к вооружению и военной техники;
- обоснование способов комплексного разрешения глобальных и региональных противоречий социального, экономического, политического, экологического и другого характера;
- технико-экономическое обоснование, проектирование, внедрение и научное сопровождение эксплуатации систем различного функционального назначения;
- совершенствование организационно-управленческих структур предприятий, фирм и промышленных объединений в условиях перехода к новым формам хозяйствования;
- выбор стратегии и тактики пиаровских и рекламных кампаний по продвижению кандидатов в различные органы власти, а также товаров и услуг на новые рынки;
- бизнес-планирование маркетинговых стратегий предприятий и фирм с учетом конкуренции, нестабильности рынков, экономических кризисов и финансовых дефолтов[3].

Без большого преувеличения можно утверждать, что системный анализ должен применяться при решении практически всех сложных проблем, возникающих в любых сферах деятельности.

Предметом системного анализа являются:

- теоретические исследования общих принципов поиска наилучших решений проблем на основе системного подхода;
- конкретные научные исследования отдельных вопросов (определение целей, их ранжирование, декомпозиция систем (решаемых проблем) на составные элементы, определение взаимосвязей между элементами системы, между системой и внешней средой и последовательность их реализации);
- интеграция и развитие методов и приемов исследования, разработанных как в рамках системного анализа, так и в других научных направлениях.

Задачи системного анализа. Поскольку системный анализ направлен на решение слабоструктурированных проблем, то он решает следующие задачи:

- определение и упорядочение целей системы и возможных путей их достижения;
- моделирование функционирования системы;
- выбор критериев для сравнения решений;
- декомпозиции системы на составные элементы и определения взаимосвязей между этими элементами;
- определение относительной значимости (предпочтительности) отдельных цепей, мероприятий, критериев и моделей.

Методы системного анализа классифицируются по следующим признакам:

1. в зависимости от стадии решения конкретной задачи используются методы анализа, синтеза и оценивания;
2. в зависимости от способа получения и представления информации используются описательные и экспериментальные методы;
3. в зависимости от степени формализации выделяются три группы методов: математические (формальные); эвристические; комбинированные (математико-эвристические).

Системный анализ направлен на выработку конкретных рекомендаций или предположений по выбору курса действий, при этом активно использует достижения других научных направлений.

Если в период своего становления системный анализ обеспечивал деятельность в основном руководителей высшего ранга, то в последние годы к ним добавились инженеры проектов, технологи производств, научные сотрудники, менеджеры мелких и средних фирм. В

общем, все те специалисты, чья деятельность связана с разрешением технических, научных, финансовых и других системных проблем локального или даже личностного уровня.

Более того, в последние годы системный анализ все в большей мере привлекает внимание специалистов гуманитарных отраслей знания (социологов, филологов, юристов, политологов, историков, экономистов и др.). Которые справедливо усматривают в системном анализе не только инструмент для решения различных проблем, но эффективное средство формирования конструктивных мировоззренческих позиций и осуществления результативной межнаучной коммуникации.

Развитие системного анализа во многом связано с возможностями применения компьютеров для решения задач анализа и синтеза систем.

В тоже время замечу, что системный анализ, как наука находится в стадии развития.

К основным процедурам системного анализа можно отнести:

- Формулирование целей системы;
- Изучение элементов системы, составление структуры системы с анализом взаимосвязи между ее элементами;
- Рассмотрение алгоритмов достижения цели;
- Построение моделей системы и верификацию этих моделей.

Поиск лучшего решения проблемы начинается с определения и упорядочения целей функционирования системы. При этом устанавливается соответствие между целями, возможными путями решения проблемы и потребными для этого ресурсами. Системный анализ характеризуется скорее не специфическим научным аппаратом, а упорядоченным, логически обоснованным походом к исследованию проблем и использует методы их решения, разработаны в других научных направлениях.

Системный анализ помогает более эффективно и последовательно использовать знания и интуицию специалистов, привлекаемых к решению проблемы, обеспечивает поиск наиболее реальных, максимально удовлетворяющих требования способов решений.

Системный анализ обеспечивает наиболее полную и всестороннюю проверку вариантов действий с учетом количественных и качественных оценок затрат и получаемого эффекта. Помогает лицам принимающим решения прояснить суть решаемых проблем, выявить основные последствия решений и учесть их при выборе действий. Количественные расчеты помогают более строго подойти к оценке возможных решений, учесть дополнительные, неформализуемые факторы и повысить объективность мнений специалистов, участвующих в оценках решений.

Системный анализ использует определенные логические элементы. Они формируются в логическую последовательность, обусловленную структурой проблемы и причинно-следственными связями: «цели–ресурсы–пути достижения целей».

Системному анализу присуща определенная последовательность его проведения. Он содержит следующие этапы: постановка задачи исследования, формирование области исследования, выбор основы для сравнения, предварительное суждение, подтверждение (экспериментальная проверка), окончательное суждение и реализация принятого решения.

Моделью называют некий объект, который в определенных условиях может заменять оригинал, воспроизводя интересующие свойства и характеристики оригинала. Модели бывают материальные и абстрактные. Разновидностью абстрактных моделей является математические модели. Они будут объектом дальнейшего рассмотрения.

Построение математической модели системы есть процесс формализации определенных сторон существования, жизнедеятельности системы, ее поведения с точки зрения конкретной решаемой задачи. Различают статические и динамические модели. Статистическая модель отражает конкретное состояние объекта. Примером статической модели является структурная схема системы. Динамическая модель описывает процесс изменения состояний системы. При решении задач системного анализа цели исследования заключаются в изучении характеристик системы, прогнозировании путей развития системы, сравнении вариантов развития и т.п., т.е. интересуются, в основном, вопросами динамического поведения систем. Следовательно, можно сказать, что динамические модели находят более широкое применение, чем статические.

Следующий вопрос, на котором следует остановиться при обсуждении подходов к построению модели, - это целевое предназначение модели. Перед тем как приступить к созданию математической модели необходимо уяснить существо решаемой задачи, для которой создается данная модель. Ошибочным будет разработка модели системы, описывающая все стороны, все аспекты существования и развития системы. Такая модель будет излишне громоздка и скорее всего не пригодна для проведения каких-либо серьезных исследований. Модель всегда должна быть конкретной, нацеленной на решение поставленной задачи. Для оценки характеристик надежности системы необходимо строить модель надежную, для решения задач прогнозирования развития производственных процессов – производственную модель, для решения экономических задач – экономическую модель. Если перед системными аналитиками ставится задача исследования ряда аспектов, то целесообразнее создавать несколько моделей, а не пытаться разрабатывать одну всеобъемлющую модель. Правда, в этом случае необходимо, чтобы разные модели, отражающие различные аспекты существования и развития системы, были взаимосвязаны по входным и выходным параметрам и характеристикам системы. Такая взаимосвязь достигается путем проведения итеративных расчетов на моделях, т.е. осуществляется последовательный расчет моделей. Те параметры, которые известны до проведения расчетов, задаются в качестве входных в каждой из моделей, где их присутствие необходимо. Недостающие параметры получают расчетным путем и последовательно включают в модели от первой к последующим по мере проведения расчетов. На начальном этапе эти параметры заменяют оценками, принадлежащими области определения параметра. По мере получения результатов модели должны уточняться и процесс расчетов по уточненным моделям должен повторяться. В этом заключается итеративность процесса. Расчеты прекращаются, когда исследователь отмечает сходимость процессов уточнения параметров.

Выделяют два класса моделей:

- Аналитические;
- Имитационные[2].

Вопрос о том, какой модели следует отдать предпочтение при проведении исследований характеристик системы, не является очевидным. Аналитическая модель имеет некоторые преимущества по сравнению с имитационной моделью. Во-первых, аналитическая модель дает решение поставленной задачи в законченной форме. Во-вторых, применение аналитической модели обеспечивает глубину анализа. С помощью аналитических моделей можно проводить исследование характеристик в некоторой области определения параметров, в которой модель адекватна описываемым явлениям или процессам. Применение аналитических моделей позволяет получить решение в виду функциональной зависимости исследуемых характеристик от параметров модели. Имитационная модель за один цикл ее применения производит расчет характеристик в одной точке. Для получения функциональной зависимости выходной характеристики от параметров модели необходимо провести многократные расчеты на имитационной модели.

С другой стороны, построить аналитическую модель для сложной системы очень трудно. При таком построении требуется принимать существенные упрощающие предположения, которые могут привести к тому, что построенная модель будет неадекватна описываемым процессам или явлениям. В этом смысле имитационные модели имеют преимущества, так как они могут быть построены в самых общих предположениях о функционировании системы. Следовательно, имитационные модели могут быть более адекватны. К недостаткам аналитических моделей относится так же и то, что простая модификация проекта или изменение предположений о функционировании элементов структуры может потребовать коренной перестройки модели, в то время как у имитационной модели потребуется изменить лишь входную информацию.

Резюмируя все вышесказанное можно заключить, то что системный анализ в его современном понимании представляет собой научную дисциплину, миссия которой заключается в разрешении системных проблем, возникающих в различных сферах человеческой деятельности, путем интегрирования и координирования разрозненных научных знаний и методов в единый технологический процесс комплексного исследования на базе системной

идеологии, а главным достоинством системного анализа выступает то что он исходит из качественного анализа целостных объектов и явлений и раскрытия механизмов интеграции их частей в целое.

Литература

1. Антонов А. В. Системный анализ [Текст]/ А.В. Антонов. – М.: Высшая школа, 2008. – 456 с.
2. Теоретические основы системного анализа / изд. 2-е, исправленное и переработанное / Новосельцев В.И., Тарасов Б.В.; под ред. В.И. Новосельцева // – М: Майор, 2013. – 536 с.:
3. Качала В. В. Основы теории систем и системного анализа [Текст] / В. В. Качала. – М.,2007. – 216 с.