

Моделирование систем

Теория моделирования. Системный анализ в моделировании.
Определение системы. Свойства систем. Системный подход к анализу
структуры управления. Моделирование структуры системы

Системный анализ в моделировании

Системный анализ можно представить как совокупность приемов решения проблем, возникающих в целенаправленной деятельности, на основе использования системной методологии.

Системный анализ – это 1. это научная дисциплина, разрабатывающая общие принципы исследования сложных объектов с учетом их системного характера; 2. это методология исследования объектов посредством их представления в качестве систем и анализа этих систем.

Как научную дисциплину системный анализ можно считать развитием идей кибернетики. Руководящим методологическим принципом системного анализа является требование всестороннего учета всех существенных обстоятельств и факторов, влияющих на решение проблемы или имеющих к ней отношение.

Системный анализ тесно связан с организационным проектированием, направленным на совершенствование, развитие, перестройку организационных систем управления, построение структур управления организациями, внедрение организационных нововведений.

Будучи методологией исследования объектов посредством их представления в качестве систем и анализа этих систем, системный анализ представляет собой весьма эффективное средство решения сложных, обычно недостаточно четко сформулированных проблем, в том числе и в экономике. При этом объект исследования рассматривается не как единое, неразделимое целое, а как система взаимосвязанных составных элементов, их свойств, качеств.

В основе системного анализа лежит формализация проблемы, однако в отличие от других подходов к формализации управленческих решений системный анализ имеет дело со слабоструктурированными проблемами, содержащими неформализуемые или трудно формализуемые элементы. В процессе системного анализа при оценке альтернативных направлений действий проблема рассматривается с позиций длительной перспективы и согласования различных точек зрения. Особое внимание уделяется факторам неопределенности, их оценке и учету при выборе наиболее предпочтительных решений из возможных альтернатив.

Суть системного анализа состоит в рассмотрении каждого элемента системы, функционирующего в условиях неопределенности, с целью добиться того, чтобы система в целом могла выполнять свою задачу в своем системном окружении при минимальном расходе ресурсов и с минимальным риском.

Системный анализ в моделировании

В экономике отдельные стороны, характеризующие данный экономический процесс, рассматриваются как элементы сложной системы с целью изучения их взаимосвязи. С точки зрения кибернетики связь — это относительно устойчивый процесс обмена информацией, который регулирует поведение систем. Наиболее важными считаются следующие виды связей: прямые, обратные, рекурсивные, синергетические и циклические.

Прямая связь — это способ соединения элементов в системе, при котором выходное воздействие одного элемента передается на вход другого элемента и общий выход системы не оказывает влияния на ее вход. Противоположным понятием является *обратная связь*, в которой общий выход системы передается на ее вход. Другим словами, обратная связь характеризует использование в управлении информации, поступающей от объекта управления. Обратная связь считается положительной, если возрастающие результаты усиливают сам процесс, и отрицательной — если ослабляют.

Рекурсивная связь — необходимая связь между экономическими явлениями и объектами, при которой становится ясно, где причина, а где следствие. Например, затраты в экономике всегда выступают в качестве причины, а их результаты — в качестве следствия. Таким образом, между затратами и результатами существует рекурсивная связь.

Синергетическая связь в кибернетике и общей теории систем определяется как связь, которая при совместных действиях независимых элементов системы обеспечивает увеличение общего эффекта до величины большей, чем сумма эффектов этих же элементов, действующих независимо. Следовательно, это усиливающая связь элементов системы.

Циклическая связь — это связь между элементами системы, при которой выход одного элемента является входом другого, выход которого, в свою очередь, оказывается входом первого. Циклическая связь — это разновидность (причем усложненная и опосредованная) обратной связи. Циклическая связь весьма распространена в экономических системах, причем в разных формах и сочетаниях. Например, повышение уровня жизни населения способствует росту способности людей к труду, а это приводит, в свою очередь, к повышению уровня жизни.

Системный анализ в моделировании

Поскольку главная отличительная особенность сложной системы — тесная взаимосвязь всех ее элементов, то системный подход к анализу экономических явлений означает:

- учет этих взаимосвязей;
- изучение отдельных экономических объектов как структурных частей более сложных систем;
- выявление роли каждого из них в общем процессе функционирования экономической системы;
- воздействие системы в целом на отдельные ее элементы. Соответственно, системный анализ сводится:
 - к уточнению сложной проблемы и ее структуризации в серию задач, решаемых с помощью экономико-математических методов;
 - нахождению критериев их решения;
 - детализации целей;
 - конструированию эффективной организации для достижения целей.

Системный анализ в моделировании

Системный анализ любого объекта проводится в несколько этапов, которые содержат такие цели, как:

- постановка задачи — определение объекта исследования, постановка целей, задание критериев для изучения объекта и управления им;
- выделение системы, ее структуризация;
- составление математической модели изучаемой системы: параметризация, установление зависимостей между введенными параметрами, упрощение описания системы путем выделения подсистем и определения их иерархии, окончательная фиксация целей и критериев.

Системный анализ в моделировании

Системный анализ начинается с интуитивной и лишь в общих чертах сформулированной постановки проблемы, а заканчивается выбором решений, оптимизированных с помощью строгих математических методов, и имеет целью преодоление неопределенности слабоструктурированной проблемы. Рассмотрим более подробно этапы системного анализа.

Этап 1. Постановка проблемы и формулировка общей цели и критерия системы. Правильная и точная формулировка действительной проблемы — необходимое условие ее решения в любой области деятельности. Сложную логическую процедуру представляет формулировка общей цели и выработка критерия эффективности системы.

Этап 2. Анализ структуры проблемы и декомпозиция цели заключаются в том, чтобы «разложить» проблему на комплекс четко сформулированных задач, которые в случае большой системы образуют иерархию подсистем. Для сложных систем управленческой деятельности общая цель настолько отделена от конкретных средств ее достижения, что выбор решения требует трудоемкой работы по увязке цели со средствами ее реализации. Эта задача выполняется путем декомпозиции общей цели системы.

Этап 3. Выявление ресурсов, оценка целей и средств предполагают количественное описание существующей технологии и мощностей, состояния ресурсов, реализуемых и запланированных проектов, возможностей взаимодействия с другими системами.

Этап 4. Генерация и выбор вариантов в случае несоответствия потребностей и средств для их удовлетворения. Так как цель неотделима от средств их достижения, то производится отсеивание тех целей, которые признаны малозначимыми или необеспеченными средствами, а также отбор конкретных вариантов достижения взаимосвязанного комплекса важнейших целей.

Этап 5. Диагностика системы, прогноз и анализ будущих условий предполагают системный анализ процессов функционирования и развития системы. Он является одновременно и заключительным, и начальным этапом всякого системного анализа, поскольку невозможно сформулировать проблему без изучения прошлых и возможных будущих ее состояний.

В рамках системного анализа разработаны специфические методы исследования сложных систем, к которым относятся, например, методы дерева целей, сценариев, экспертных оценок, дельфийский метод. Однако в большинстве случаев методы, используемые в системном анализе, были заимствованы и только получили в нем переосмысление, иногда переориентацию и переоценку сферы применения (матричные, сетевые, морфологические, статистические и т.п.).

Системный подход к анализу структуры управления

Организация — свойство систем обнаруживать взаимозависимое поведение частей системы (элементов, подсистем) в рамках целого. Организация системы проявляется, прежде всего, в ограничении разнообразия ее поведения. При исследовании поведения системы исследователь может не интересоваться ее внутренней организацией. Такой взгляд является наиболее грубым, но иногда он может оказаться достаточным. Подобный подход реализуется, в частности, в макроэкономическом моделировании. Однако во многих случаях необходимо рассматривать и внутреннюю организацию — ее структуру системы путем разбиения на части и выявления связей между ними.

В системном анализе структура — это строение системы, сохраняющееся неизменным при ее функционировании. Для формального отображения структуры обычно используют граф, вершины которого соответствуют элементам системы, а дуги — связям между ними.

Системный подход к анализу структуры управления.

Организация и структура системы тесно связаны с ее динамическими характеристиками и устойчивостью. Способ соединения частей системы в значительной степени определяет ее чувствительность к изменению параметров под воздействием внешней среды.

При изучении большой системы происходит постоянное смещение границы (всегда несколько условной) между внешней средой и системой, что приводит к необходимости пересмотра организации системы. Для больших систем характерно также, что рассмотрение их организации и структуры производится в нескольких аспектах, поскольку ни один аспект, взятый отдельно, не позволяет получить адекватное их представление.

Качество организации искусственной системы оценивается с точки зрения достижения поставленных целей в определенной среде. Организация, являющаяся по некоторому критерию «хорошей» в заданной среде, может оказаться «плохой» в другой среде или по иному критерию. Качество организации — относительное свойство.

Моделирование структуры системы

Можно выделить три устоявшихся направления в моделировании:

- математико-кибернетическое моделирование, объединяющее огромное многообразие подходов, начиная от математических многоуровневых систем моделирования принятия решений и кончая имитацией процессов управления и развития, а также формальным описанием информационных и управленческих связей;
- натурное моделирование поведения как на реальных объектах, так и в лабораторных условиях (исследования специализации, стиля руководства, управленческие игры);
- использование статистических методов для эмпирического анализа параметров системы на базе выборочных обследований реальных организаций.

Моделирование структуры системы

Каждое из этих существенно различных по основным предпосылкам, постановке проблем и применяемому математическому аппарату направлений в конкретных приложениях изучает один из структурных «срезов». К ним могут быть отнесены следующие аспекты:

- производственно-технологический, отражающий производственные процессы. Элементами системы являются производственные процессы и связи между ними;
- информационный, отражающий взаимосвязь источников и потребителей информации. Элементы системы — источники и потребители информации, а также связи между ними;
- информационно-технологический, показывающий процессы формирования и обработки информации, выработки управленческих решений. Элементы системы — процессы обработки информации и связи между ними;
- функциональный, отражающий специализацию подразделений аппарата управления. Элементы системы — функции, управленческие работы и операции;
- социально-психологический, отражающий взаимоотношения людей и групп. Элементы системы — конкретные индивиды и группы, а также их взаимосвязи;
- организационно-административный, характеризующий состав органов и объектов управления и их административную подчиненность. Элементами системы являются подразделения, должности, характеристики подчиненности.

Моделирование структуры системы

Модели экономических систем и процессов можно условно разделить на две группы. Для моделей первой группы характерно формальное моделирование системы с помощью экономико-математических методов в одном или нескольких аспектах без использования формальной модели собственно структуры системы как системы отношений подразделений-исполнителей. Результаты моделирования используются как дополнительный критерий при принятии решений. Для моделей второй группы характерно использование полностью или частично формализованной модели структуры системы. В этом случае результаты моделирования после их анализа могут быть использованы непосредственно.

К *первой группе* моделей относятся модели принятия решений и модели информационных потоков. Модели принятия решений формируются здесь по отдельным задачам управления и как системы моделей, которые могут быть одно- и многоуровневыми. В качестве математического аппарата здесь используют методы математического программирования, композиционные и декомпозиционные алгоритмы, сетевые модели, теорию игр и т.д., т.е. широкий арсенал методов исследования операций.

Моделирование структуры системы

К первой группе моделей относятся модели принятия решений и модели информационных потоков. Модели принятия решений формируются здесь по отдельным задачам управления и как системы моделей, которые могут быть одно- и многоуровневыми. В качестве математического аппарата здесь используют методы математического программирования, композиционные и декомпозиционные алгоритмы, сетевые модели, теорию игр и т.д., т.е. широкий арсенал методов исследования операций.

Вторая группа моделей отображает связи и отношения между элементами структуры, однако не во всей их полноте. Модель организационно-технологических связей базируется на предположении, что на низовых уровнях управления решающим фактором, влияющим на структуру, является характер технологии производства. Связи между производственно-технологическими процессами и занятыми в них работниками различаются по типам (общие, последовательные, многосторонние) и интенсивности (сильные, средние, слабые). Наиболее тесно связанные элементы объединяются в группу с последующим выделением руководителей (мастеров, начальников цехов), в интересах которых и производится моделирование.

Моделирование структуры системы

Все процедуры разработки, принятия и реализации решений разделяются на следующие группы:

Процедуры, связанные непосредственно с управляющей деятельностью:

- постановка целей и формулирование задач для исполнителей;
- выбор варианта управленческого решения (утверждение решения);
- административное воздействие на исполнителей (распоряжения и т.п.);
- стимулирование и мотивация выполнения заданий;
- контроль за выполнением заданий.

Моделирование структуры системы

Процедуры, связанные с функциональной деятельностью по подготовке решений:

- изучение и оценка состояния объекта, формирование и оценка вариантов цели решения (разработка проекта задания);
- отбор вариантов решений для анализа (функциональное руководство);
- выбор и формирование методов разработки альтернатив, построение моделей ожидаемого состояния объекта и критериев анализа разрабатываемых решений (методическое руководство);
- оценка разрабатываемых вариантов решений исходя из поставленной цели и рекомендации предпочтительного варианта реализации (принятие решения);
- оценка разработанных вариантов решения с точки зрения соответствия моделей ожидаемого состояния объекта поставленной цели (одобрение альтернатив);
- корректировка принимаемых решений с точки зрения совокупности целей управляемого объекта (координация решений);
- оценка решений с точки зрения неуправляемых или не учтенных в процессе разработки и принятия альтернатив (согласование решений);
- помощь в функциональном и методическом руководстве, оценка альтернатив и правильности их разработки (экспертиза и консультации).

Моделирование структуры системы

Процедуры, связанные с исполнительской деятельностью по обработке информации и ее носителей:

- обработка документов (получение, отправление, регистрация, оформление, размножение, поиск, хранение и т.п.);
- фиксация информации (наблюдение);
- техническая обработка информации (вычисления, моделирование, интерпретация, проверка, испытания);
- представление отчетности об объеме и содержании работ.

Большинство процессов осуществляется так, что один орган или лицо могут выполнять целую совокупность процедур, связанных с различными видами деятельности. Поэтому существует многовариантность распределения указанных процедур между исполнителями.