

Лекція №2: «Суть и принципы системного подхода»**Час:** 2 години**Учебные вопросы:**

1. Общие понятия системного анализа
2. Проблема согласования целей
3. Проблемы оценки связей в системе
4. Применение ТССА для решения задач системного проектирования телекоммуникационных сетей. Новые задачи системного проектирования перспективных ТС.

Система - совокупность (множество) отдельных объектов с определенными связями между ними.

Примеры систем: Если обнаруживается хотя бы два таких объекта: учитель и ученик в процессе обучения, продавец и покупатель в торговле, телевизионный приемник и передающая станция в телевидении и т. д. — то это уже система.

Применение системного подхода на практике позволяет:

- расширить и углубить собственные представления о "механизме" взаимодействия объектов в системе; изучить и, возможно, открыть новые её свойства;
- повысить эффективность системы в том плане ее функционирования, который интересует нас больше всего.

LOGO

Хронология науки относит момент зарождения теории систем и системного анализа (**ТССА**) к середине XX столетия.

Ветви общей теории систем прослеживаются во всех областях применения кибернетики: биологической, медицинской, технической и экономической.

В каждом случае объекты, составляющие систему, могут быть самого широкого диапазона - от живых существ в биологии до механизмов, компьютеров или каналов связи в технике.

Для специалистов в области ТКС наибольший интерес представляют, естественно, технические системы, а глобальной задачей системного подхода — совершенствование процесса управления ТКС.

Предметом системного анализа являются вопросы формирования, сбора, хранения и обработки информации в сложных технических системах (телекоммуникационных системах и сетях, системах телеметрии, компьютерных системах и сетях)

Используя классическое определение кибернетики как науки об общих законах получения, хранения, передачи и преобразования информации (кибернетика в дословном переводе — «искусство управлять»), **можно считать ТССА фундаментальным разделом технической кибернетики.**

ТССА, как раздел технической кибернетики, может быть разделена на две, **достаточно условные части:**

- **теоретическую:** использующую аппарат теории вероятностей, теории информации, теории игр, теории графов, теории поддержки и принятия решений, топологии, факторного анализа;
- **прикладную:** основанную на прикладной математической статистике, методах исследования операций, системотехнике.

Теория систем имеет свой особый метод — системный подход к решению возникающих задач.

Сущность этого метода - все элементы системы и все операции в ней должны рассматриваться только как одно целое, только в совокупности, только во взаимосвязи друг с другом.

Плачевный опыт попыток решения системных вопросов с игнорированием использования этого метода достаточно хорошо изучен. Локальные решения, учет недостаточного числа факторов, локальная оптимизация - на уровне отдельных элементов системы почти всегда приводит к неэффективному в целом, а иногда и опасному по последствиям, результату.

Первый принцип ТССА — это требование рассматривать совокупность элементов сложной технической системы как одно целое или, более жестко - запрет на рассмотрение системы как простого объединения элементов.

Второй принцип заключается в признании того, что свойства системы не просто сумма свойств ее элементов. Тем самым постулируется возможность того, что система обладает особыми свойствами, которых может и не быть у отдельных элементов.

Третий принцип. Важной характеристикой системы является ее эффективность. Теоретически доказано, что всегда существует функция ценности системы — в виде зависимости ее эффективности от условий построения и функционирования в заданных условиях. Кроме того, эта функция ограничена, а значит можно и нужно искать ее максимум. **Максимум эффективности системы может считаться третьим ее основным принципом.**

Четвертый принцип запрещает рассматривать техническую систему в отрыве от окружающей ее среды — как автономную, обособленную. Это означает обязательность учета внешних связей или, в более общем виде, требование рассматривать анализируемую систему как часть (подсистему) некоторой более общей системы.

Пятый принцип ТССА – необходимость деления системы на части, подсистемы. Если последние оказываются недостаточно просты для анализа, с ними поступают точно также (деление на «части»).

Но в процессе такого деления нельзя нарушать предыдущие принципы - пока они соблюдены, деление оправдано, разрешено в том смысле, что гарантирует применимость практических методов, приемов, алгоритмов решения задач системного анализа.

ВЫВОД: Все изложенное выше позволяет формализовать определение термина «система».

СИСТЕМА – многоуровневая конструкция из взаимодействующих элементов, объединяемых в подсистемы нескольких уровней для достижения единой цели функционирования (**целевой функции**).

2. Проблемы согласования целей.

Выбор показателя - критерия эффективности системы, является заключительным этапом формулировки целей и задач системы.

Если по отношению к некоторой системе все формальные вопросы ее описания решены, **то далее необходимо определить алгоритм или тактику управления для достижения наибольшей эффективности.**

Пример: Рассмотрим предприятие, с выделенными ее подсистемами (отделами), определены функции каждой подсистемы и каждого элемента в них, описаны связи внутри системы и по отношению к внешней среде.

Функции и цель предприятия. Предприятие производит современное ТК-оборудование и стремится получить максимальную прибыль от его продажи.

Проблемный вопрос. Сколько готовой продукции хранить на складе предприятия и сколько разновидностей ее должно производиться?

При этом, каждый из отделов заинтересован в достижении глобальной цели - максимуме прибыли фирмы

LOGO

НО, КАЖДЫЙ ИЗ ОТДЕЛОВ ИМЕЕТ СВОИ ЧАСТНЫЕ ЦЕЛИ, А ИМЕННО:

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ОТДЕЛ будет заинтересован в длительном и непрерывном производстве одного и того же вида продукции. Только в этом случае будут наименьшими расходы на наладку оборудования.

ОТДЕЛ СБЫТА, наоборот, будет отстаивать идею производства максимального числа видов продукции и больших запасов на складах.

ФИНАНСОВЫЙ ОТДЕЛ, конечно же, будет настаивать на минимуме складских запасов - то, что лежит на складе, не может приносить прибыли!

ОТДЕЛ КАДРОВ будет иметь свою локальную целевую функцию — производить продукцию всегда (даже в периоды делового спада) и в одном и том же ассортименте, так как в этом случае не будет проблем текучести кадров.

ВЫВОД: В данном случае предприятию по производству ТК-оборудования необходимо решить задачи по согласованию целей отдельных подсистем (отделов) для достижения глобальной цели системы **ЛОСС** - получения максимума прибыли.

3. ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ СВЯЗЕЙ В СИСТЕМЕ.

Проблема №1.

Вопрос о связях системы — между отдельными элементами подсистем, подсистемами разных уровней и связях с внешней средой? Хотя бы умозрительно можно полагать наличие каналов, по которым эти связи производятся. Но чем же "наполнены" такие каналы? Скорее всего, в экономических системах (**Пример** — предприятие, производящее ТК-оборудование) можно **обнаружить и выделить только три типа наполнителей**: *продукция; деньги; информация.*

Возникает вопрос о том, как же согласовывать эти совершенно несопоставимые по размерностям показатели?

Проблема № 2.

Вторая проблема оценки связей при системном анализе заключается в том, что количества продукции, суммы денег и показатели информационных потоков в каналах связи системы имеют стохастичную, вероятностную природу - их значения в данный момент времени нельзя предсказать абсолютно надежно.

LOGO

Вывод: При системном анализе часто приходится иметь дело не с конкретными значениями величин, не с заранее определенными событиями, а с их оценками по прошлым наблюдениям или по прогнозам на будущее. Отсюда возникает необходимость использования специальных, большей частью прикладных, методов математической статистики.

При этом, надо осознать, что даже самое точное следование рекомендациям научно-методологического аппарата не дает гарантии получить именно то, что прогнозируется при проектировании или планировании.

4. Применение ТССА для решения задач системного проектирования телекоммуникационных сетей. Новые задачи системного проектирования перспективных ТС.

На этапе разработки системного проекта чаще всего приходится сталкиваться с новой постановкой задач по проектированию телекоммуникационных сетей.

Первой из новых задач системного проекта можно считать обеспечение высокой конкурентоспособности оператора телекоммуникационной сети. Современный этап развития инфокоммуникационной системы сопровождается новыми технологическими решениями.

Второй важной задачей системного проекта становится эффективное применение комплекса технических средств, которые воплощают новые технологические достижения. Проектирование телекоммуникационных сетей осуществляется по методикам, создаваемым в результате проведения научно-исследовательских работ, которые можно разделить на два направления: первое непосредственно связано с упомянутыми задачами – необходимо учесть влияние конкуренции и технологических изменений в методиках, которые используются проектировщиками; второе обусловлено процессами совершенствования экономико-математических методов анализа и синтеза сетей.

Третья задача – применение новых экономико-математических методов при проектировании телекоммуникационных сетей для повышения их эффективности. С одной стороны, поставленные задачи нельзя считать абсолютно новыми, с другой – их постановка и методы решения меняются весьма существенно.