

Системный анализ и теория систем

ЛЕКЦИЯ 1. Понятие системного подхода



УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСА;
2. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА;
3. СУЩНОСТЬ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА;
4. ЭТАПЫ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА;
5. МНОГОАСПЕКТНОСТЬ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА;
6. ОБЩАЯ ТЕОРИЯ СИСТЕМ, ЕЕ РАЗВИТИЕ.

КЛЮЧЕВЫЕ ТЕРМИНЫ: СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, ТЕКТОЛОГИЯ, СИСТЕМОЛОГИЯ, СИСТЕМОТЕХНИКА, ОБЩАЯ ТЕОРИЯ СИСТЕМ.

ЛЕКТОР: СТАРШИЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ
ЭДУАРД МИХАЙЛОВИЧ ПРОЙДАКОВ

Системный анализ и теория систем



- **План курса.**

Лекции. 11 лекций.

В конце каждой лекции есть учебные вопросы, на которые нужно уметь ответить на семинаре. Презентации лекций будут помещаться в каталог на диске вашей группы.

- **Семинары.** Столько же.

Семинары устроены так:

-- опрос по лекции. К занятиям нужно готовиться. Далее. На одном из первых занятий каждый студент выбирает систему, к которой будет применять все полученные на лекциях знания. Результат оформляется в виде слайдов в PowerPoint, которая к концу курса должна содержать результаты по пяти основным темам.

В середине курса промежуточный контроль в виде небольшого теста.

- **Зачёт.**

- Оценка на зачёте учитывает посещаемость, активность на семинарах, презентацию по системе и ответ на билет (два вопроса). Отличникам гарантируется **зачёт автоматом.**

Системный анализ и теория систем



- **1. Введение. Понятие системного подхода**

- Общая задача этой лекции — дать понимание роли «системы» и понимание «системного подхода» в современном мире.
- Система — слово греческое, буквально означает целое, составленное из частей. В другом значении — порядок, определённый правильным расположением частей и их взаимосвязями. Мы живём в мире систем и термин “система” относится к числу наиболее употребляемых.
Но сначала поговорим о том, что такое системный подход, а потом перейдём к рассмотрению систем.
- Сами по себе слова “системный подход” интуитивно понятны и сам системный подход используется во всех областях знания, но в различных областях он проявляется и именуется по-разному. Так, в технических науках речь идёт о системотехнике, в экономике — о системах управления, в биологии — о биосистемах и их структурных уровнях, в медицине — о системном лечении сложных болезней, и так далее.

Системный анализ и теория систем



- Трудно найти пример, когда системный подход был бы неактуален для специалистов, особенно это на мой взгляд касается специалистов по ИТ и управленцев – поскольку каждый из них работает с объектами, представляющие собой системы: компьютерные сети, ЦОДы, корпоративные приложения, системы информационной безопасности, системы управления компанией, государственные структуры и т. п. Решение возникающих при проектировании и управлении задач как правило требует системного подхода.
Объектами исследования в теории систем являются любые эмпирические и абстрактные объекты окружающего нас мира. Разнообразие и сложность объектов затрудняет их познание.

Системный анализ и теория систем



- Количество научных дисциплин, учитывающих конкретные проявления разнообразия, постоянно растет и в настоящее время насчитывает многие тысячи дисциплин. Например, ИТ сейчас представлены более чем полусотней научных направлений, причём многие из них являются синтетическими, объединяющими результаты нескольких дисциплин. Я пару лет назад попробовал описать их в статье «Древо компьютерных наук» (её можно найти в Интернете). Возникла проблема интеграции научного знания. **Решение этой проблемы – это единое, универсальное научное знание, общее для всех наук, которое является предметом исследования в теории систем.** В самой природе науки лежит стремление к единству и синтезу знаний. **Выявление и изучение особенностей этого процесса – задача современных исследований в области теории научного знания.**
- Современные представления единого, общего, универсального научного знания выражены в законах и моделях систем, методах анализа и синтеза систем. Овладение единым научным знанием обеспечивает развитие у студентов таких познавательных функций как описание феномена, его объяснение и предсказание поведения.

Системный анализ и теория систем



- **Задачи курса:** формирование у студентов системного подхода при решении задач управления, в особенности, экономическими объектами, овладение ими знаниями о законах и моделях систем, методах анализа и синтеза систем; развитие умений применять законы, модели и методы систем на практике; развитие навыков решения проблем методами системного анализа.
- Курс состоит из лекций, семинарских занятий, курсовой работы и экзамена. В конце каждой лекции даны контрольные вопросы для самопроверки и список литературы.

Системный анализ и теория систем



- **Место и назначение данного курса в ряду дисциплин учебного плана**
- Сущность системного подхода и проста, и сложна; и ультрасовременная, и древняя, как мир, ибо уходит корнями к истокам человеческой цивилизации. Потребность в использовании понятия «система» возникла для объектов различной физической природы с древних времен: еще Аристотель обратил внимание на то, что целое (т. е. система) несводимо к сумме частей, его образующих.
- Потребность в такой понятии возникает в тех случаях, когда невозможно изобразить, представить (например, с помощью математического выражения), а необходимо подчеркнуть, что это будет большим, сложным, не полностью сразу понятным (с неопределенностью) и целым, единым. Например, «солнечная система», «система управления станком», «система кровообращения», «система образования», «информационная система».

Системный анализ и теория систем



- Очень хорошо особенности этого термина, такие как: упорядоченность, целостность, наличие определенных закономерностей – проявляются для отображения математических выражений и правил – «система уравнений», «система счисления», «система мер» и т. п. Мы не говорим: «множество дифференциальных уравнений» или «совокупность дифференциальных уравнений» – а именно «система дифференциальных уравнений», чтобы подчеркнуть упорядоченность, целостность, наличие определенных закономерностей.
- Интерес к системным представлениям проявляется не только как к удобному обобщающему понятию, но и как к средству постановки задач с большой неопределенностью.
- **Системный подход** – это направление методологии научного познания и социальной практики, в основе которого лежит рассмотрение объектов как системы. **Системный подход** ориентирует исследователей на раскрытие целостности объекта, на выявление многообразных связей и сведение их в единую теоретическую картину.
- Системный подход, по всей вероятности, является «единственным путем соединить в одно целое куски нашего разобщенного мира и достичь упорядоченности вместо хаоса».

Системный анализ и теория систем



- Системный подход развивает и формирует у специалиста целостное диалектическое (диалектико-материалистическое) мировоззрение и, в этой связи, полностью соответствует современным задачам нашего общества и экономики страны.
- **Задачи, которые решает системный подход:**
- - играет роль международного языка;
- - позволяет разработать методы исследования и конструирования сложноорганизованных объектов (например, информационная система и прочее);
- - развивает методы познания, методы исследования и конструирования (системы организации проектирования, системы управления разработками и т.п.);
- - позволяет объединить знания различных, традиционно разделенных дисциплин;
- - позволяет глубоко, а главное в совокупности с создаваемой информационной системой, исследовать предметную область.

Системный анализ и теория систем



- Как, изучая около 60 дисциплин за все время учебы в вузе, сделать поле знаний единым, открытым для вновь изучаемых дисциплин, не нарушаемым от появления новых знаний.
Здесь возникает проблема, чтобы эти знания сложились в некоторую систему и создали у студентов понимание своей предметной области.
-
- Интеграция наук в условиях их все возрастающей дифференциации – это диалектическое единство противоположностей становится тенденцией времени. Здесь прослеживается два подхода: первый – возникновение новых наук на стыках существующих; второй – разработка общего подхода к разнообразным объектам исследований – **системный подход**.

Системный анализ и теория систем



- **Системный подход** нельзя воспринимать как одноразовую процедуру, как выполнение какой-то последовательности определённых действий, дающую предсказуемый результат.
- **Системный подход** – это обычно многоцикловый процесс познания, поиска причин и принятия решений для достижения определённой цели, для которой создаётся (выделяется) нами некоторая искусственная система.

Системный анализ и теория систем



- Очевидно, что **системный подход** – процесс творческий и, как правило, на первом цикле он не заканчивается. После первого цикла мы убеждаемся, что данная система функционирует недостаточно эффективно. Что-то мешает. В поисках этого «чего-то» мы выходим на новый цикл спирального витка поиска, вновь анализируем прототипы (аналоги), рассматриваем системно функционирование каждого элемента (подсистемы), действенность связей, правомочность ограничений и т. д. Т. е. пытаемся устранить это «что-то» за счёт рычагов внутри системы.
Это учитывается в методологиях разработки систем: модель за моделью и др.
- Если не удастся достигнуть желаемого эффекта, то часто целесообразно вернуться к выбору системы. Возможно, надо её расширить, ввести в неё другие элементы, предусмотреть новые связи и т.д. В новой, расширенной системе увеличивается возможность получения более широкого спектра решений (выходов), среди которых может оказаться желаемое.

Системный анализ и теория систем



- При исследовании любого объекта или явления необходим **системный подход**, который возможно представить в виде последовательности следующих этапов:
 1. Выделение объекта исследования из общей массы явлений, объектов. Определение контура, пределов системы, его основных подсистем, элементов, связей с окружающей средой.
 2. Установление цели исследования: определение функции системы, её структуры, механизмов управления и функционирования;
 3. Определение основных критериев, характеризующих целенаправленное действие системы, основные ограничения и условия существования (функции);
 4. Определение альтернативных вариантов при выборе структур или элементов для достижения заданной цели. По возможности необходимо учесть факторы, влияющие на систему и варианты решения проблемы;
 5. Составление модели функционирования системы, с учётом всех существенных факторов. Значимость факторов определяется по их влиянию на определяющие критерии цели;
 6. Оптимизация модели функционирования или работы системы. Выбор решений по критерию эффективности при достижении цели.

Системный анализ и теория систем



- **Системный подход** неразрывно связан с материалистической диалектикой, является конкретизацией её основных принципов на современном этапе развития. Современное общество не сразу признало системный подход как новое методологическое направление.
- В 30-е годы прошлого столетия философия явилась источником возникновения обобщающего направления, названного *теорией систем*. Основоположником этого направления считается Людвиг фон Берталанфи, австрийский учёный (с 1949 г. постоянно проживал в США и Канаде), биолог по основной профессии, сделавший, несмотря на это, свой первый доклад на философском семинаре, пользуясь в качестве исходных понятий терминологией философии.
- Необходимо отметить важный вклад в становление системных представлений нашего соотечественника Александра Александровича Богданова («Тектология. Всеобщая организационная наука»). Однако в силу исторических причин предложенная им наука «тектология» не нашла распространения и практического применения.

Системный анализ и теория систем



- **Соотношение терминов «системный подход» и «системный анализ»**
- Выражение «системный анализ», как оно применяется в научной литературе, имеет двойкий смысл. В одном из них оно употребляется в смысле синонима выражениям «системные исследования» и «системный подход», если не учитывать того факта, что системные исследования могут включать в себя не только анализ, но и синтез систем.
- Другой — в смысле конкретного метода решения экономических проблем, развитого в 1940-1960-х годах группой американских исследователей (Хитч, Оптнер, Янг). Говоря об этом направлении системного анализа, С.Н. Никаноров характеризует его как «методологию решения крупных проблем, основанную на концепции систем». Как видим, «системный анализ» также охватывается понятием «системный подход».

Системный анализ и теория систем



- Системный подход может быть рассмотрен как методология проектирования, «общая концепция» научный метод, метод анализа организаций, системное управление, т. д. и как прикладная теория систем.
- **Системный подход как методология проектирования**
- Управляющим разных рангов и разных сфер деятельности хорошо известно, как трудно выбрать такое направление деятельности, следуя которому можно было бы разрешить все возникающие проблемы. Эти люди испытывают большие трудности оттого, что вынуждены изучать всесторонне интересующую их проблему и из множества точек зрения выбрать только одну. Системный подход является общенаучной методологией, которая ориентирует в исследовании возникающих при этом вариантов.
- **Системный подход как общая концепция**
- Нахождение подобных структур, свойств и явлений у систем самых различных областей позволяет сформировать уровень общности законов, общности подхода. Нахождение взаимосвязей между методами решения позволяет расширить сферу их приложения и облегчить понимание новых явлений.

Системный анализ и теория систем



Системный подход как научный метод

- Системный подход — эффективный способ мыслительной деятельности, обеспечивший значительные открытия в науке, изобретения в технике и достижения в производстве начиная со второй половине XX ст. Это предопределяет постоянное внимание к нему со стороны учёных.
- Это новый метод мышления, который имеет дело с такими процессами как жизнь, смерть, рождение, развитие, адаптация, познания, причинность и взаимодействие. Он обеспечивает нас новыми способами решения проблем в ситуациях с так называемыми неустойчивыми понятиями, такими, как ценности, суждения, убеждения и чувства.

Системный подход как метод анализа организаций

- Всё можно рассматривать как системы, т. е. элементы в определённом типе связи. Любое явление можно рассматривать с точки зрения его организации, а любую организацию можно рассматривать в свою очередь как систему. Организации могут быть различными — от организации общества (сумма человеческих активностей, развертывающихся в природной сфере): фирм, предприятий, до организации, как таковой, т.е. организации предметов, явлений, данных, информации.

Системный анализ и теория систем



- Принять организационную точку зрения — значит изучать любую систему с точки зрения как отношений всех её частей, так и отношений её как целого со средой, т. е. со всеми внешними системами.
- **Законы организационных систем едины для любых объектов, самые разнородные явления объединяются общими структурными связями и закономерностями.**
- В соответствии с организационной точкой зрения мир рассматривается как находящийся в непрерывном изменении, в нём нет ничего постоянного, всё суть изменения, действия и противодействия. В результате взаимодействия комплексов, различающихся по степени их организованности.
- Организованный комплекс определяется в *тектологии* (всеобщей организационной науке) на основе принципа «целое больше суммы своих частей», при этом чем больше целое отличается от суммы самих частей, тем более оно организовано. *В неорганизованных комплексах целое меньше суммы своих частей. И, наконец, в нейтральных комплексах целое равно сумме своих частей.*

Системный анализ и теория систем



- **Тектология — всеобщая организационная наука**
- **Всякая человеческая деятельность является объективно организующей или дезорганизующей.**
- Чаше всего термин «организовать» употребляется, когда дело идёт о людях, об их труде, об их ценностях. Например, организовать предприятие — сгруппировать людей для какой-либо цели (для производства), координировать и регулировать их действия в духе целесообразного единства.
- Однако, понятие «организовать предприятие» намного шире. Организатор предприятия не только объединяет работников, не только комбинирует их трудовые акты.
- В его деятельности организуемыми объектами оказываются и живые, и мертвые активности, взятые вместе. Чтобы соорудить рабочие силы и средства производства в планомерно функционирующую систему, необходима организация людей и орудий, машин (вещей) в целесообразное единство.

Системный анализ и теория систем



- Когда изобретатель комбинирует и создает машину, то у него элементами, которые он организует для заранее поставленной цели, служат детали с их специфическими энергиями; «мертвая» машина может и в отдельности рассматриваться как некоторая организованная система, хотя такое видение машины, такой взгляд на неё, такой подход весьма непривычны для обыденного мышления.
- В общем, весь процесс борьбы человека с природой, подчинения и эксплуатации стихийных её сил есть не что иное, как процесс организации мира для человека, в интересах его жизни и развития. Таков объективный смысл человеческого труда.
- Ещё очевиднее организационный характер познания и вообще мышления. Его функция заключается в том, чтобы координировать факты опыта в стройные группировки (в систему) — мысли и системы мыслей, т. е. доктрины, науки и проч.; а это значит организовать опыт.

Системный анализ и теория систем



- Художественное творчество целенаправленно стремится к стройности и гармонии, а это значит организованность. Оно своими особыми методами организует представления, чувства, настроения людей, тесно соприкасаясь с познанием, часто с ним непосредственно сливаясь, как беллетристика, поэзия, живопись.
- В искусстве организация идей и организация вещей нераздельны. Например, взятые сами по себе архитектурное сооружение, статуя, картина являются системами «мёртвых» элементов — камня, металла, полотна, красок; но жизненный смысл этих произведений находится в тех комплексах (системах) образов и эмоций, которые — вокруг них, посредством их порождаются, объединяются в человеческой психике.
- Т. е. человеческая деятельность — от простейших до наиболее сложных её форм — сводится к организующим процессам.
- Но есть ещё деятельность разрушительная, функция которой дезорганизующая, если её рассматривать непосредственно и обособленно. Однако системное рассмотрение разрушительной деятельности показывает, что она есть результат столкновения разных организационных процессов.

Системный анализ и теория систем



- Если общества, классы группы разрушительно сталкиваются, дезорганизуя друг друга, то именно потому, что каждый такой коллектив стремится организовать мир и человечество для себя, по-своему. Это результат отдельности, обособленности организующих сил, результат того, что не достигнуто их единство, их общая, стройная организация.
- Это борьба организационных форм.
- Все содержащее жизни человечества, при системном подходе можно выразить формулой Ф. Энгельса: «производство людей, производство вещей, производство идей». В этом термине «производство» скрыто понятие организующего действия. И Богданов делает эту формулу точнее: организация внешних сил природы, организация человеческих сил, организация опыта».
- Т.е. у человечества нет иной деятельности, кроме организационной, нет иных задач, кроме организационных.

Системный анализ и теория систем



- *Системный подход как система управления*
- Овладение навыками системного менеджмента позволяет менеджеру более эффективно выполнять свои функции. Эти навыки особенно необходимы для менеджеров высшего звена или топ-менеджеров, направляющих все действия организации на достижение поставленных целей.
 - Каковы задачи менеджеров высшего звена и чем они отличаются от задач функциональных менеджеров?
 - Каким образом можно достичь наилучших результатов и надо ли проводить переобучение функциональных менеджеров из различных отделов в надежде воспитать в них должное отношение к общему управлению?
 - Какие задачи относятся к задачам управления?
 - Какие системы называются системами с управлением?
 - Что входит в систему управления?
 - Каковы основные группы функций системы управления?
 - Что называется циклом управления?

Системный анализ и теория систем



- **Управление** — процесс целенаправленного поведения системы посредством информационных воздействий, вырабатываемых человеком (группой людей) или устройством.
- **Задачи управления:**
- *целеполагание* — определение требуемого состояния или поведения системы;
- *стабилизация* — удержание системы в существующем состоянии в условиях возмущающих воздействий;
- *выполнение программы* — перевод системы в требуемое состояние в условиях, когда значения управляемых величин изменяются по детерминированным законам;
- *слежение* — удержание системы на заданной траектории (обеспечение требуемого поведения), когда законы изменения управляемых величин неизвестны или изменяются;
- *оптимизация* — удержание или перевод системы в состояние с экстремальными значениями характеристик при заданных условиях и ограничениях.

Системный анализ и теория систем



- Система с управлением (СУ) включает 3 подсистемы: управляющую систему, объект управления и систему связи. (схема).
- Основными группами функций СУ являются:
 - *функции принятия решений* – функции преобразования содержания информации $\{f_c\}$ (создание новой информации);
 - *рутинные функции обработки информации* $\{f_p\}$;
 - *функции обмена информацией* $\{f_o\}$.

Системный подход как прикладная теория систем

- Для обобщения дисциплин, связанных с исследованием и проектированием сложных систем, используется термин «системные исследования», а иногда сохраняется термин «системный подход», который широко использовался в первые годы становления теории систем в двух смыслах — в смысле методологического направления философии и в прикладном аспекте как синоним понятия «комплексный подход». Системный подход реализуется принципы теории систем. Во многих источниках термин «системный подход» и прикладная теория систем используются как синонимы.

Системный анализ и теория систем



- В первые годы использования теории систем в практических задачах термин «системный подход» был несколько скомпрометирован большим числом неконструктивных работ, в которых только доказывалась необходимость комплексного, многоаспектного подхода к решению сложных практических задач, но не предлагались конкретные методы и методики, помогающие реализовать такой подход.
- *Системный подход* – направление методологии научного познания и социальной практики, в основе которого лежит рассмотрение объектов как систем, ориентирует исследование на раскрытие целостности объекта, на выявление многообразных типов связей в нем и сведение их в единую теоретическую картину. Принципы системного подхода нашли применение в биологии, экологии, психологии, кибернетике, технике, экономике, управлении и др.
- Современное развитие системного подхода идет в трех направлениях:
 - системологии как теории ТС;
 - системотехники как практики;
 - системного анализа как методологии.

Системный анализ и теория систем



- **Рождение системного анализа** — заслуга знаменитой фирмы «РЭНД Корпорейшн» (1947 г.) — Министерство Обороны США. (ф-ка мысли)
- 1948 г. — группа оценки систем оружия
- 1950 г. — отдел анализа стоимости вооружения
- 1952 г. — создание сверхзвукового бомбардировщика В-58 было первой разработкой, поставленной как система.
- *Системный анализ требовал информационного обеспечения.*
- Первая книга по системному анализу, не переведённая у нас, вышла в 1956 г. Её издала РЭНД (авторы А. Канн и С. Монк). Через год появилась «Системотехника» Г. Гуда и Р. Макола (издана у нас в 1962 г.), где изложения общая методика проектирования сложных технических систем.
- Методология СА была детально разработана и представлена в вышедшей в 1960 г. книге Ч. Хитча и Р. Маккина «Военная экономика в ядерный век» (издана у нас в 1964 г.). В 1960 г. выходит один из самых лучших учебников по системотехнике (А. Холл «Опыт методологии для системотехники», переведена у нас в 1975 г.), представляющий техническую разработку проблем системотехники.

Системный анализ и теория систем



- В 1965 г. появилась обстоятельная книга Э. Квейда «Анализ сложных систем для решения военных проблем» (переведена в 1969 г.). В ней представлены основы новой научной дисциплины — анализа систем (метод оптимального выбора при решении сложных проблем в условиях неопределённости —> переработанный курс лекций по анализу систем, прочитанный работниками корпорации РЭНД для руководящих специалистов Министерства обороны и промышленности США).
- В 1965 г. вышла книга С. Оптнера «Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем» (перевод 1969 г.).
- **Второй этап исторического развития системного подхода** (проблемы фирм, маркетинг, аудит и т. д.)
- I этап — исследование конечных результатов системного подхода
- II этап — начальные стадии, выбор и обоснование целей, их полезности, условий осуществления, связей с предыдущими процессами
- **Системные исследования**
- I этап — А.А. Богданов— 1920-е гг.,
II этап — Людвиг фон Берталанфи — 1930-е гг.
- III этап — Рождение кибернетики — системные исследования получили новое рождение на солидной научной базе.
- IV этап — оригинальные варианты общей теории систем, имеющие общий математический аппарат — 1960-е гг., Месарович, Уемов, Урманцев.

Системный анализ и теория систем



- **Место системного анализа среди других научных направлений**
- Наиболее конструктивным из прикладных направлений системных исследований в настоящее время [1991 год] считается *системный анализ*. Независимо от того, применяется термин «системный анализ» к планированию, разработке основных направлений развития отрасли, предприятия, организации, или к исследованию системы в целом, включая и цели, и оргструктуру, работы по системному анализу отличаются тем, что в них всегда предлагается методика проведения, исследования, организации процесса принятия решения, делается попытка выделить этапы исследования или принятия решения и предложить подходы к выполнению этих этапов в конкретных условиях. Кроме того, в этих работах всегда уделяется особое внимание работе с целями системы: их возникновению, формулировке, детализации, анализу и другим вопросам целеполагания.
- Д. Клиланд и В. Кинг считают, что системный анализ должен обеспечить «чёткое понимание места и значение неопределённости в принятии решения» и создать для этого специальный аппарат. Главная цель системного анализа — обнаружить и устранить неопределённость.

Системный анализ и теория систем



- Системный анализ расположен в середине этого перечня, так как он использует примерно в одинаковых пропорциях философско-методологические представления (характерные для философии, теории систем) и формализованные методы и модели (для специальных дисциплин). *Системология и теория систем* больше пользуются философскими понятиями и качественными представлениями и ближе к философии. *Исследование операций, системотехника, кибернетика*, напротив, имеют более развитый формальный аппарат, но менее развитые средства качественного анализа и постановки сложных задач с большой неопределенностью и с активными элементами.
- Рассматриваемые направления имеют много общего. Необходимость в их применении возникает в тех случаях, когда проблема (задача) не может быть решена отдельными методами математики или узкоспециальных дисциплин. Несмотря на то, что первоначально направления исходили из разных основных понятий (исследование операций – «операция», кибернетика – «управление», «обратная связь», системология – «система»), в дальнейшем они оперируют со многими одинаковыми понятиями элементы, связи, цели и средства, структура. Разные направления пользуются также одинаковыми математическими методами.

Системный анализ и теория систем



Системный анализ в экономике.

- При разработке новых областей деятельности невозможно решить проблему, используя только математический или интуитивный метод, так как процесс их становления и отработки процедур постановки задач часто затягивается на длительный период. По мере развития технологий и «искусственного мира» ситуации принятия решений усложнились, и современная экономика характеризуется такими особенностями, что гарантировать полноту и своевременность постановки и решения многих экономических проектных и управленческих задач стало трудно без применения приёмов и методов постановки сложных задач, которые и разрабатывают рассмотренные выше обобщенные направления, и в частности, системный анализ.
- В методике системного анализа главное – процесс постановки задачи. В экономике не нужна готовая модель объекта или процесса принятия решения (математический метод), нужна методика, содержащая средства, позволяющие постепенно формировать модель, обосновывая ее адекватность на каждом шаге формирования с участием ЛПР. Задачи, решение которых ранее было основано на интуиции (проблема управления разработками организационных структур), теперь не решается без системного анализа.

Системный анализ и теория систем



- Для принятия «взвешенных» проектных, управленческих, социально-экономических и других решений необходим широкий охват и всесторонний анализ факторов, существенно влияющих на решаемую проблему. Необходимо использовать системный подход при изучении проблемной ситуации и привлекать средства системного анализа для решения этой проблемы. **Особенно полезно использовать методологию системного подхода и системного анализа при решении сложных проблем – выдвижении и выборе концепции (гипотезы, идеи) стратегии развития фирмы, разработке качественно новых рынков сбыта продукции, совершенствовании и приведении в соответствие с новыми условиями рынка внутренней среды фирмы и т. д.**
- Для решения этих задач специалисты по подготовке решений и выработке рекомендаций для их выбора, а также лица (группа лиц), ответственные за принятие решений, должны обладать определенным уровнем культуры системного мышления, «системным взглядом» охватывать всю проблему в «структурированном» виде.
- Логический системный анализ применяется для решения "слабо структурированных" проблем, в постановке которых много неясного и неопределённого и потому их невозможно представить в полностью математизированном виде.

Системный анализ и теория систем



- Этот анализ дополняется математическим анализом систем и другими методами анализа, например статистическими, логическими. Однако область его применения и методология осуществления отличаются от предмета и методологии формально-математических системных исследований.
- Понятие “системный” применяется потому, что исследование строится исходя из категории “система”.
- Термин “анализ” используется для характеристики процедуры исследования, которая состоит в разделении сложной проблемы на отдельные, более простые подпроблемы, в использовании наиболее подходящих специальных методов для их решения, которые позволяют затем построить, синтезировать общее решение проблемы.
- Системный анализ содержит в себе элементы, присущие научным, в частности количественным, методам, а также интуитивно-эвристическому подходу, целиком зависящему от искусства и опыта исследователя.

Системный анализ и теория систем



- По определению Аллена Энтховена: “Системный анализ – это не что иное, как просвещённый здравый смысл, на службу которого поставлены аналитические методы. Мы применяем системный подход к проблеме, стремясь максимально широко исследовать стоящую перед нами задачу, определить её рациональность и своевременность, а затем снабдить того, кто отвечает за принятие решения, той информацией, которая наилучшим образом поможет ему выбрать предпочтительный путь в решении задачи”.
- Присутствие субъективных элементов (знания, опыт, интуиция, предпочтения) связано с объективными причинами, которые вытекают из ограниченной возможности применения точных количественных методов ко всем аспектам сложных проблем.
- Эта сторона методологии системного анализа представляет существенный интерес.
- Прежде всего, **основным и наиболее ценным результатом системного анализа признается не количественно определенное решение проблемы, а увеличение степени её понимания и сущности различных путей решения. Это понимание и различные альтернативы решения проблемы вырабатываются специалистами и экспертами и представляются ответственным лицам для её конструктивного обсуждения.**

Системный анализ и теория систем



- Системный анализ включает методологию проведения исследования, выделение этапов исследования и обоснованный выбор методики выполнения каждого из этапов в конкретных условиях. Особенное внимание в этих работах уделяется определению целей и модели системы и их формализованному представлению.
- Задачи исследования систем можно разделить на *задачи анализа* и *задачи синтеза*.
- Задачи анализа заключаются в исследовании свойств и поведения систем в зависимости от их структур, значений параметров и характеристик внешней среды.
- Задачи синтеза заключаются в выборе структуры и таких значений внутренних параметров систем, чтобы при заданных характеристиках внешней среды и других ограничениях получить заданные свойства систем.

Системный анализ и теория систем



- Системный анализ - совокупность методологических средств, используемых для подготовки и обоснования решений по сложным проблемам политического, военного, социального, экономического, научного и технического характера. Он опирается на системный подход, а также на ряд математических дисциплин и современных методов управления. Основная процедура – построение обобщенной модели, отображающей взаимосвязи реальной ситуации: техническая основа системного анализа – вычислительные машины и информационные системы (ИС).
- Системный анализ является сравнительно молодой и интенсивно развивающейся дисциплиной. Причинами интереса к нему стали потребность в решении сложных комплексных задач, развитие системных проектов. Таким образом, необходимость в системном анализе вызвана современным уровнем развития науки и техники, а также социально-экономического развития. Для специалистов, экономического профиля эти вопросы особенно актуальны. Это мы увидим, когда будем заниматься изучением свойств систем.

Системный анализ и теория систем



- Использование системного анализа началось в 1920-х гг. (план ГОЭЛРО); с 1980-х гг. применяется в экономике, сфере управления, при решении проблем освоения космоса и др. Термин «системный анализ» иногда употребляется как синоним системного подхода. Например, система земледелия; система команд ЭВМ; система автоматического управления (САУ); система участия; система «человек-машина»; система языка.
- В настоящее время общая теория систем (ОТС) находится в процессе становления. ОТС должна углубить и расширить понятия и подходы системного подхода, стать теоретическим фундаментом как системотехники, так и системных исследований.

Системный анализ и теория систем



- Единство научной платформы ОТС проистекает из ее междисциплинарного характера. Основой для возможного единства принимают изоморфизм процессов, проистекающих в системах различного типа (технических, биологических, экономических, социальных). **Строго доказанный изоморфизм для систем различной природы дает возможность переносить знания из одной области в другую (инструмент познания из одной области — в другую).**
- Считают, что ОТС должна представлять собой область научных знаний, позволяющих изучать поведение, в том числе целенаправленное, систем любой сложности и любого назначения. ОТС должна стать теоретическим фундаментом системотехники, так как системотехника не имеет своих научных методов и пользуется методами (принципами), заимствованными из других научных дисциплин.
- По мнению М. Месаровича ОТС должна удовлетворять следующим требованиям:
 - быть настолько общей, чтобы охватить многие уже существующие теории, касающиеся в том или ином аспекте теории систем;
 - ОТС должна иметь строго научный характер, ее термины и определения должны быть математически однозначны. Отсюда следует назначение ОТС — изучать абстрактные модели соответствующих реальных систем и таким образом методологически направлять процесс научного познания;

Системный анализ и теория систем



- **Дополнения:**
- Понятие «системности» стало привычным и напрямую связано с нашими успехами и неудачами.
- Мышление было системным всегда и другим быть не может. Системность присуща всегда как материи, так и мышлению. Однако системность имеет разные уровни. Сигналом о недостаточной системности существующей деятельности является появление проблемы, разрешение которой осуществляется путем перехода на новый, более высокий уровень системности в нашей деятельности. Человеческая практика системна (структурированность системы, взаимосвязанность составляющих ее частей, подчинённость организации всей системы определенной цели).
- Системность и алгоритмичность.
 - всякая деятельность алгоритмична;
 - алгоритм реальной деятельности не всегда осознается (композитор, шофер, вратарь);
 - в случае неудовлетворительной деятельности возможную причину неудачи следует искать в несовершенстве алгоритма.
- Природная системность человеческой практики – объективный фактор возникновения и развития системных понятий (системного подхода).

Системный анализ и теория систем



- Осознание системности человеческой деятельности приводит к качественному росту последней. Отсюда роль знания и принципов системности в практике возрастает. Алгоритмизация любого вида деятельности – важный способ повышения ее системности.
-
- **Резюме**
-
- Овладение единым научным знанием, развитие умений применять это знание на практике - цель настоящего курса.
- *Задачи курса:* формирование у студентов системного подхода, прежде всего при решении задач управления экономическими объектами; овладение знаниями о законах и моделях систем, методах анализа и синтеза систем; развитие умений применять законы, модели и методы систем на практике.
- Анализ исторического материала показывает, что стихийное становление системного подхода связано с техникой. Источником при рассмотрении этого периода является трактат Марка Витрувия «Об архитектуре», который историки античности называют «энциклопедией техники античного периода».

Системный анализ и теория систем



С эпохи античности развивалось стихийное, неосознанное использование элементов системности в отдельных отраслях познания, что составило первый этап развития системного подхода.

- Середина XX века характеризуется появлением сложных и больших технических систем и, как следствие, появлением глобальных проблем (например, связь с помощью спутников). Методология решения подобных проблем была названа ее авторами (знаменитой «РЭНД Корпорейшн») «системный анализ». Системный подход превратился в важный метод познания, что и составило второй этап исторического развития его в технике.
- Системный подход – это направление методологии научного познания и социальной практики, в основе которого лежит рассмотрение объектов как системы.
- Интеграция наук в условиях их все возрастающей дифференциации — тенденция времени, порождающая два подхода: 1-ый - возникновение новых наук на стыке существующих; 2-ой - разработка общего подхода к разнообразным объектам исследований – системный подход.



- Системный анализ широко, хотя и с различной степенью успеха, применяется при решении задач в обороне, промышленности, при проектировании больших систем. Успех или провал решения проблем с помощью системного анализа зависит не от искусства, с которым проблема была сформулирована, а от умения экспериментировать с проблемой в целом. На успех применения системного анализа и на жизненность получаемых с его помощью решений влияет также способность экспериментатора представить реальный мир проблемы в символической форме.

При этом универсальный метод, устраняющий необходимость в специалисте по анализу систем до сих пор не создан, поскольку метод является по сути эвристическим. Он основан на последовательном многократном рассмотрении альтернатив, поэтому уйти от проб и ошибок невозможно. Тем не менее, метод фиксирует основные элементы анализа проблемы. Это вооружает человека, решающего проблему, пониманием того, какова структура частей проблемы и каким образом можно получить согласующееся с ней решение. Для решения проблем, которым внутренне присуща нечёткая структура, метод располагает набором приёмов, облегчающих процесс определения такой структуры.

Системный анализ и теория систем



- При исследовании любого объекта или явления системный подход может быть реализован в виде последовательности этапов:
 - выделение объекта исследования, определение подсистем, элементов, связей. Установление цели исследования, определение функции системы, ее структуры, механизмов функционирования;
 - определение основных критериев, ограничений и условий функционирования;
 - определение альтернативных вариантов при выборе структур или элементов для достижения цели;
 - составление модели функционирования системы с учётом существующих факторов;
 - оптимизация модели функционирования. Выбор решений по критерию эффективности при достижении цели;
 - проектирование оптимальных структур и функциональных действий системы;
 - контроль за работой системы.

Системный анализ и теория систем



- Системный подход может быть рассмотрен как методология проектирования, общая концепция, научный метод, метод анализа организаций, системное управление и как прикладная теория систем. Современное развитие его идет в следующих направлениях: системологии как теории технических систем, системотехники как практики и системного анализа как методологии.
- **Общая теория систем – область научных знаний, позволяющих изучать поведение, в том числе целенаправленное, систем любой сложности и любого назначения.**

Системный анализ и теория систем



● **Контрольные вопросы:**

1. Укажите цель и задачи курса.
2. Укажите предмет изучения курса.
3. Где появилось впервые слово система, как в античности трактовалась «целостность»?
4. Что А.А. Богданов понимал под «организованностью»?
5. В чем недостаток программы построения общей теории систем, предложенной Л. Берталанфи?
6. Какой смысл имеет понятие «системный подход»?
7. Раскройте, в каких направлениях идет развитие «системного подхода».
8. В чем различие первого и второго этапов исторического развития «системного подхода»?
9. Укажите этапы реализации системного подхода при исследовании любого объекта или явления.

Системный анализ и теория систем



- **Литература.**
- 1. **А. Богданов.** Очерки организационной науки.
- 2. Презентации лекций.
- 3. **Б.И. Герасимов, Г.Л. Попова, Н.В. Злобина.** Основы теории системного анализа: качество и выбор. Тамбовский ГТУ. 2011. –80 с.
- 4. **Ю.П. Сурмин.** Теория систем и системный анализ. Учебное пособие. Киев. –2003, –368 с.