

Раздел 1. Теория систем

Тема 1. Основные понятия, характеризующие строение и функционирование систем

1.1. Возникновение и развитие системных представлений.

Для того, чтобы правильно использовать основные понятия, положения и методологию развития системного подхода, необходимо осмысленно ознакомиться с эволюцией развития системных идей. Формирование системных идей происходило в процессе развития и становления человеческого общества. Системные идеи прошли несколько важнейших этапов.

Первый этап возникновения и развития системных идей начался в глубокой древности и завершился к середине XIX ст. На данном этапе системные идеи складывались в результате практической и познавательной деятельности людей в различных сферах. Особенно значительный вклад внесли общеметодологические философские идеи.

Становление системности происходило благодаря нескольким факторам:

- проникновению человека в ходе познания окружающего мира во внутреннее устройство вещей и явлений, где всякий раз обнаруживались многообразные взаимосвязи и иные атрибуты системности;
- вследствие мыслительной деятельности, когда постоянно происходило разложение целого на части и, наоборот, соединение его составляющих;
- в ходе практической деятельности по созданию целого из нескольких частей, а также делению целого на части. Разбивая, дробя, ломая, человек всякий раз улавливал потерю целого.

Однако на данном этапе системные идеи носили разрозненный характер. Системные идеи и понятия представляли собой нечаянные интуитивные открытия тех или иных выдающихся ученых, философов и мыслителей.

Второй этап развития системных идей длился со середины XIX века до середины XX. На данном этапе происходит теоретизация системных идей, формирование первых системных теорий, широкое распространение системности во все отрасли знания, освоение их системными идеями. Системность превращается в научное знание о системах, оформляется как инструмент познавательной деятельности.

Одним из числа первых, внесших вклад в формирование системных теорий, является М.А. Ампер, который в явной форме поставил вопрос о научном подходе к управлению сложными системами. В своей работе "Опыт о философии наук, или аналитическое изложение классификации всех человеческих знаний", (ч. I - 1834 г., ч. II - 1843 г.) он выделил специальную науку об управлении государством, определил основные ее системные особенности и назвал ее кибернетикой.

К числу основоположников теории систем можно также отнести кристаллографов О. Браве, Л. Зонке, Е.С. Федорова, А. Шенфлиса и др., которые дали с исчерпывающей полнотой математическую разработку теории о решетчатом строении кристаллов (факт геометрически закономерного расположения материальных частиц в кристаллических структурах). Так, например, Е.С. Федоров в 1891 г. опубликовал открытие, что может существовать только 230 разных типов кристаллической решетки, хотя любое вещество при определенных условиях может кристаллизоваться. На основании этого можно было сделать вывод, что все множество разнообразных природных тел состоит, из ограниченного числа исходных элементов. Развивая системные представления, Федоров также установил некоторые основные закономерности систем. Он установил, что главным средством жизнеспособности и прогресса систем является не их приспособленность, а способность к приспособлению ("жизненная подвижность"), не стройность, а способность к повышению стройности.

Серб Петрович в 1906 г. опубликовал книгу "Учение об аналогиях" на французском языке, а в 1921 г. появилась уже более четко формулирующая системные принципы его книга "Общие механизмы разнородных явлений".

Важная роль в развитии системности принадлежит А.А. Богданову. В трехтомной работе «Тектология», изданной в десятых — двадцатых годах XX века, Богданов объясняет процессы развития природы и общества на основе принципа равновесия. Основная идея состоит в тождественности организации систем разных уровней: от микромира до биологических и социальных систем. Богданов впервые сформулировал основные положения системного подхода и теории самоорганизации систем. Все развивающиеся объекты природы и общества представляют собой целостные образования, или системы, состоящие из многих элементов. Он также определил роль моделирования и математики как потенциальных методов решения задач. Богданов писал: «Мой исходный пункт, заключается в том, что структурные отношения могут быть обобщены до такой формальной чистоты схем, как в математике и отношениях величин, и на такой основе организационные задачи могут решаться способами, аналогичными математическим».

Большой вклад в формирование системных идей на данном этапе внес Ноберт Винер, который в своей известной книге «Кибернетика», опубликованной в 1948 году, показал подобие процессов управления и связи в машинах, живых организмах и обществах. Он отмечал, что суть процессов управления и связи, это прежде всего, процессы передачи, хранения и переработки информации, т.е. различных сигналов, сообщений, сведений. Кибернетика занимается изучением систем любой природы, способных воспринимать, хранить и перерабатывать информацию и использовать ее для управления и регулирования. При этом кибернетика широко пользуется математическими методами и стремится к получению конкретных специальных результатов, позволяющих как анализировать такого рода системы (восстанавливать их устройство на основании опыта обращения с ними), так и синтезировать их (рассчитывать схемы систем, способных осуществлять заданные действия).

Основоположником общей теории систем, признанным мировой общественностью, считается Австрийский биолог-теоретик Людвиг фон Берталанфи, который в конце 1940-х гг. выдвинул программу построения общей теории систем. Им сформулированы общие принципы и законы поведения систем независимо от вида и природы составляющих их элементов и отношений между ними, установления точных и строгих законов в нефизических областях знания, создания основы для синтеза научного знания в результате выявления изоморфизма законов, относящихся к различным сферам реальности. В программе построения своей теории Берталанфи указал её основные задачи:

- во-первых, выявление общих принципов и законов поведения систем независимо от природы составляющих их элементов и отношений между ними;
- во-вторых, установление в результате системного подхода к биологическим, социальным объектам законов, аналогичных законам естествознания;
- в-третьих, создание синтеза современного научного знания на основе выявления изоморфизма законов из различных сфер деятельности человека.

Большой вклад в разработку научных методов, описания систем различной природы второй половины XIX — начала XX в. внесли работы Дарвина «Статистическая физика, анализ психологических целостностей — гештальтов», «Структурная лингвистика» и т. д..

Таким образом, внедрение в современную науку системных методов исследования было подготовлено всем предшествующим развитием философского и научного познания.

Третий этап (вторая половина 50-х годов XX в.) характеризуется следующим:

- происходит превращение системности в метод научных исследований, аналитической деятельности. Он совпадает с началом научно-технической революции, которая максимально использовала системный метод для научных открытий, осуществления технологических разработок;
- системность к концу XX века становится всеобщим мировоззрением, которое используют специалисты во всех отраслях.
- появление особых подходов и методов, которые постепенно накапливались и обобщались, образуя, в конце концов, особую науку - системный анализ. Научно-техническая революция привела к возникновению таких понятий, как большие и сложные экономические системы, обладающие специфическими для них проблемами.

Современный прорыв в исследовании систем совершен бельгийской школой во главе с И. Пригожиным. Развивая термодинамику неравновесных физических систем, он вскоре понял, что обнаруженные им закономерности относятся к системам любой природы. Наряду с заново открытием уже известных положений (иерархичность уровней организации систем; несводимость друг к другу и невыводимость друг из друга закономерностей разных уровней организации; наличие наряду с детерминированными, случайных процессов на каждом уровне организации и др.) Пригожин предложил новую, оригинальную теорию системодинамики. Отметим, что наибольший интерес и внимание привлекли те ее моменты, которые раскрывают механизм самоорганизации систем. Согласно теории Пригожина, материя не является пассивной субстанцией: ей присуща спонтанная активность, вызванная неустойчивостью неравновесных состояний, в которые равно или поздно приходит любая система в результате взаимодействия с окружающей средой. Важно, что в такие переломные моменты (называемые "особыми точками" или "точками бифуркации") принципиально невозможно предсказать, станет ли система менее организованной или более организованной ("диссипативной", по терминологии Пригожина).

Идеи теории систем развивали такие ученые, как Р. Акофф, О. Ланге, Р. Мертон, М. Месарович, Т. Парсонс, У. Росс Эшби, В. Г. Афанасьев, В. М. Глушков, В. П. Кузьмин, Ю. Г. Марков, И. Б. Новик, Л. А. Петрушенко, В. Н. Садовский, М. И. Сетров, В. С. Тюхтин, А. И. Уемов, Э. Г. Юдин, В. А. Карташов, С. А. Кузьмин, И. И. Пригожин, В. Н. Спицнадель,

Г. Хаген., Б.С. Флейшман и многие другие.

В настоящее время системный подход характеризуется широким проникновением во все области деятельности человека. В этой сфере работает большое количество ученых многих стран, во многих университетах готовятся кадры ученых и специалистов.

1.2. Основные понятия, характеризующие строение и функционирование систем

Назначение системного подхода заключается в том, что он направляет человека на системное видение действительности. Он заставляет рассматривать мир с системных позиций, точнее с позиций его системного устройства. Однако, прежде чем приступить к изложению сущности и иллюстрации работоспособности существующих системных методов исследования, целесообразно уточнить самые общие понятия и принципы системологии.

В начале поясним, суть понятия система на простых примерах. Давайте определим, что общего между атомом, радиоприемником, растением и человеком. Все эти объекты состоят из различных частей или компонентов. Атом состоит из протонов, нейтронов и электронов, радиоприемник - из радиодеталей, растение - из корней, веток и листьев, человек – из человеческих органов. У всех данных объектов есть свойства, которые нельзя получить простым сложением или усреднением свойств отдельных компонентов. Свойство атома – образовывать связи определенной энергии с другими атомами, причем энергия связей между атомами не является ни суммой, ни средним энергий связей между элементарными частицами. Свойство радиоприемника – преобразовывать радиоволны в звуковые колебания среды. Это свойство нельзя получить простым суммированием радиодеталей (емкостей, сопротивлений, индуктивностей, проводников и др.) или усреднением и суммированием их характеристик. Свойство растения – приносить семена, из которых могут вырасти новые растения, что не есть сумма веток, листьев, корней и т. д. Свойство человека – способность мыслить, производить орудия труда и использовать их для производства материальных благ. Причем данное свойство не является суммой или средневзвешенным свойств его органов (рук, ног, головы, сердца и др.) Свойство совокупности, которое не является суммой или средневзвешенным свойств отдельных компонентов совокупности, называется интегративным (эмерджентным) свойством. Откуда же берется это свойство, что в системе несет ответственность за его появление? Ответ можно легко найти на простом примере при исследовании электротехнических систем S_1 , S_2 , S_3 состоящих из трех одинаковых элементов (резисторов) R_1 , R_2 , R_3 , но соединенных между собой по-разному. В системе S_1 элементы R_1 , R_2 , R_3 соединены последовательно, в S_2 – параллельно, в системе S_3 – элементы R_1 и R_2 соединены между собой параллельно, а элемент R_3 присоединен к ним последовательно. Тогда общее сопротивление для системы S_1 , $R_{S1} = R_1 + R_2 + R_3$, для S_2 , $R_{S2} = (R_1, R_2, R_3) / (R_1 + R_2 + R_3)$ и для системы S_3 , $R_{S3} = [(R_1 R_2) / (R_1 + R_2)] + R_3$.

Легко видеть, что системы S_1 , S_2 и S_3 , имеют разную величину сопротивления, хотя состоят из одинакового числа одинаковых элементов, и отличаются только схемой их соединения, т.е. структурой. Структура системы и определяет ее эмерджентные свойства.

Эмерджентность (англ. emergence — возникновение, появление нового) в теории систем — наличие у какой-либо системы особых свойств, не присущих её подсистемам и блокам, а также сумме элементов, не связанных особыми системообразующими связями; несводимость свойств системы к сумме свойств её компонент. Проявления эмерджентности

так же называется «системный эффект».

Совокупность, которая обладает эмерджентным интегративным свойством, является системой.

В настоящее время существуют десятки определений понятия система. Все известные определения можно разделить на три группы.

К первой группе можно отнести определения, которые систему рассматривают как совокупность элементов и связей между ними, существующих объективно, независимо от наблюдателя или исследователя.

Ко второй группе можно отнести определения, которые рассматривают систему как метод исследования. Наблюдатель имеет цель и создает систему как некоторое абстрактное отображение реальных объектов.

Третья группа определений представляет собой некий компромисс между двумя первыми. Система здесь – искусственно создаваемый комплекс элементов, предназначенный для решения сложной организационной, технической, экономической, социальной и др. задач. Система является реальным объектом и одновременно – абстрактным отображением связей действительности.

Для того чтобы выработать наиболее объективное отношение к термину «система», необходимо выделить наиболее общие свойства, которые его характеризуют. К таким свойствам можно отнести:

- 1) наличие элементов, которые могут быть описаны атрибутами (свойствами самих элементов);
- 2) наличие разного вида связей между элементами, которые определяют степень их организации в целом (функциональные свойства);
- 3) наличие отношений между элементами, которые определяют уровни иерархии в строении целого образования (свойство соотношения);
- 4) наличие цели существования системы, которая определяет целесообразность ее существования в окружающей среде (свойство самоуправления или управления);
- 5) наличие языка описания состояния и функционального поведения системы (свойство изоморфизма, многообразия средств описания).

Все указанные свойства системы в той или иной степени корреспондируются с методологическими принципами теории систем и могут рассматриваться как закономерности исследования, проектирования и создания любых систем.

На основании этих свойств можно сформулировать определение системы.

Система - выделенная из окружающей среды совокупность элементов, объединенных структурными связями, функциональной средой, целью существования и обладающая интегративным (эмерджентным) свойством.

Любой объект состоит из каких-либо частей, соединенных каким-либо образом. Сообщества людей, колонии насекомых, планетные и галактические системы, системы радиосвязи и телевидения, информационные, атомарные, политические, гуманитарные, экологические системы и т.д. – всё это системы.

Под информационной системой мы будем понимать любую систему, где основную роль играют компоненты и процессы сбора, хранения, обработки и передачи информации.

Из определения «системы» следует, что главным свойством системы является – эмерджентность.

Существенной характеристикой любой системы является ее состав.

Состав системы – множество образующих систему подсистем и элементов.

Элемент – часть системы, выполняющая определенную специфическую функцию, и не подлежит дальнейшему разбиению с точки зрения рассматриваемого процесса функционирования системы. Разделение объекта на элементы и системы относительно. Каждая система может быть представлена как элемент системы большего масштаба, в свою очередь, любой элемент можно рассматривать в качестве относительно самостоятельной системы, состоящий из элементов.

Подсистема – часть системы, включающая совокупность элементов (не менее двух элементов), объединенных общими функцией и ресурсом. Например, система «наука» имеет следующие подсистемы: математика, информатика, физика, экономика и др.. Информационная система состоит из следующих основных подсистем: информационной, технической, математической, программной, организационной и правовой.

Среди основных подсистем информационных систем обычно выделяют информационное, техническое, математическое, программное, организационное и правовое обеспечение (см. рис. 1.1).

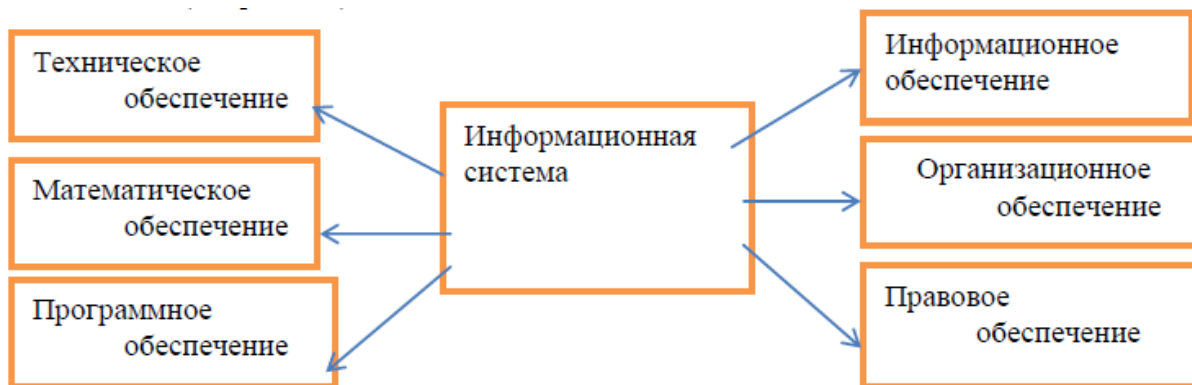


Рис. 1.1. Основные подсистемы информационной системы

Структуру информационной системы составляет совокупность отдельных ее частей, называемых подсистемами. Общую структуру информационной системы можно рассматривать как совокупность подсистем независимо от сферы применения. В этом случае говорят о структурном признаке классификации, а подсистемы называют обеспечивающими. Таким образом, структура любой информационной системы может быть представлена совокупностью обеспечивающих подсистем.

Функционирование систем обеспечивается установлением и реализацией связей между их элементами.

Связь – часть пространства, обеспечивающая перемещение и/или преобразование вещества, энергии, информации между элементами. Наличие зависимости между элементами так же трактуется как связь между ними. Если поведение элементов независимо, то связь между ними отсутствует.

Структурная связь – некая часть пространства между элементами, заполненная энергией, массой или информацией, причем энергия, масса или информация не может перемещаться или видоизменяться независимо от элементов.

Количество связей между элементами в системе принято представлять как возможное сочетание по формуле

$$S = g(g - 1),$$

где g – количество элементов.

Отношения. Отношения в системе это то, с помощью чего элементы системы объединяются в одно целое.

Различают три типа отношений:

- 1) взаимозависимость между элементами;
- 2) односторонняя зависимость, когда один элемент определяет другой, но нет обратной зависимости (детерминация);
- 3) элементы, не находящиеся во взаимных отношениях, но совместимы в системе.

Одной из основных характеристик системы является ее структура.

Структура системы – способ организации ее отдельных элементов и связей, обеспечивающих проявление эмерджентного свойства. Именно тех связей и элементов, которые играют наиболее важную роль при обеспечении энерго-, массо- и информационного обмена не только внутри самой системы, но и между нею и окружающей средой. Связь, с точки зрения структуры системы, формирует эту самую структуру. С точки зрения функционирования системы, она преобразует выход одного элемента или компонента во вход другого. Основное ее отличие от элемента заключается в том, что это преобразование тривиально. То есть, если элемент существенно изменяет поток, то связь его существенно не изменяет. Например, провод в радиоприемнике существенно не изменяет величину протекающего через него электрического тока, а транзистор изменяет существенным для интегративного свойства образом. Поэтому для системы «радиоприемник» транзистор будет элементом, а провод – связью. Но для подсистемы радиоприемника – печатная плата, проводник (фольгированная дорожка) является основным элементом.

Структурные связи бывают статическими (энергия, масса или информация не перемещается от одного элемента к другому) и динамическими (от одного элемента к другому идет поток энергии, массы или информации).

Структура материальных объектов всегда относительно постоянна и устойчива во времени. Устойчивость – характерная особенность структуры вообще, поэтому понятие структуры включает в себя не все взаимодействия элементов, а только устойчивые во времени.

Структура системы является источником, носителем эмерджентных свойств системы: при разных структурах у систем, образуемых из одних и тех же элементов, возникают разные свойства.

Устойчивость – характерная особенность структуры вообще, поэтому понятие структуры включает в себя не все взаимодействия элементов, а только устойчивые во времени.

К основным характеристикам систем относится также функциональная среда.

Функциональная среда – совокупность законов, алгоритмов и параметров состояния системы, в соответствии с которыми она образуется, существует, развивается, а затем гибнет.

Еще одной характеристикой систем служит **состояние**, которое они занимают в каждый момент времени. Данная характеристика является неотъемлемым атрибутом функционирования любой системы и определяется всей совокупностью ее существенных свойств на данный момент их проявления. При этом весь процесс функционирования или развития любой системы может быть наглядно представлен как ее перемещение по некоторой траектории. Процесс функционирования (последовательной смены состояний) системы обусловлен строго определенными соотношениями между энергией внешнего возмущения и собственной энергоемкостью конкретного ее состояния.

Всякая реальная система существует в среде.

Среда — представляет собой то, что ограничено от системы, не принадлежит ей, это совокупность объектов, изменение которых влияет на систему, а также тех объектов, чьи свойства меняются в результате поведения системы;

Связь между ними бывает настолько тесной, что определять границу между ними становится сложно. Поэтому выделение системы из среды связано с той или иной степенью идеализации.

Среда подразделяется на окружающую (внешнюю) и внутреннюю:

- **окружающая среда** — внешняя среда системы, или совокупность объектов, которые располагаются за границами системы, воздействуют на нее, но не принадлежат ей;

- **внутренняя среда** — совокупность объектов, которые находятся в границах системы, влияют на ее поведение, но не принадлежат ей.

Системообразующий фактор — организация и состояние структурных элементов и связей, при которых сохраняется эмерджентное свойство системы

Одним из первичных, а, следовательно, основополагающих атрибутов системного подхода является недопустимость рассмотрения объекта вне его развития, под которым понимается необратимое, направленное, закономерное изменение материи и сознания. В результате возникает новое качество или состояние объекта. Отождествление (может быть и не совсем строгое) терминов «развитие» и «движение» позволяет выразиться в таком смысле, что вне развития немисливо существование материи, в данном случае — системы. Наивно

представлять себе развитие, происходящее стихийно. В неоглядном множестве процессов, кажущихся на первый взгляд чем-то вроде броуновского (случайного, хаотичного) движения, при пристальном внимании и изучении вначале как бы проявляются контуры тенденций, а затем и довольно устойчивые закономерности. Эти закономерности по природе своей действуют объективно, т.е. не зависят от того, желаем ли мы их проявления или нет. Незнание законов и закономерностей развития — это блуждание в потемках. Кто не знает, в какую гавань он плывет, для того нет попутного ветра.

Поведение системы определяется характером реакции на внешние воздействия.

Фундаментальным свойством систем является **устойчивость**, т.е. способность системы противостоять внешним возмущающим воздействиям. От нее зависит продолжительность жизни системы.

Простые системы имеют пассивные формы устойчивости: прочность, сбалансированность, регулируемость, гомеостаз. А для сложных, определяющими являются активные формы: надежность, живучесть и адаптируемость.

Если перечисленные формы устойчивости простых систем (кроме прочности) касаются их поведения, то определяющая форма устойчивости сложных систем носят в основном структурный характер.

Надежность — свойство сохранения структуры систем, несмотря на гибель отдельных ее элементов с помощью их замены или дублирования, а живучесть — как активное подавление вредных качеств. Таким образом, надежность является более пассивной формой, чем живучесть.

Адаптируемость — свойство изменять поведение или структуру с целью сохранения, улучшения или приобретения новых качеств в условиях изменения внешней среды. Обязательным условием возможности адаптации является наличие обратных связей.

1.3. Общее описание системы

1. Структура. **Структура системы** – способ организации ее отдельных элементов и связей, обеспечивающих проявление эмерджентного свойства.

Структура системы определяется:

а) множеством ее элементов A , где $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$, где a_1, a_2, \dots, a_n — элементы, из которых состоит система;

б) множеством свойств элементов P , где $P = \{P(a_1), P(a_2), \dots, P(a_n)\}$, где $P(a_1),$

$P(a_2), \dots, P(a_n)$ — свойства элементов;

в) связями элементов R , определяемыми как соотношения между элементами a_i и a_j , т.е. $R_{ij} = \{ (a_i, a_j) \}$;

Согласно этому определению, структура системы представляет собой множество:

$S = \{A, P, R\}$.

2. Входы и выходы.

Каждая система может быть отделена гипотетической оболочкой (или контрольной поверхностью) от ее окружения. Связи между системой и ее окружением, пересекаемые оболочкой, можно разделить на: а) входы $\{X\}$ и б) выходы $\{Y\}$.

3. Функция.

Функция системы, используемой для некоторой цели, состоит в преобразовании входов $\{X\}$ в выходы $\{Y\}$. Преобразование (Т) входов в выходы можно описать математическими уравнениями, физическим аналогом, словесно и т.д. Схематично общее описание системы, представлена на рис.1.2.

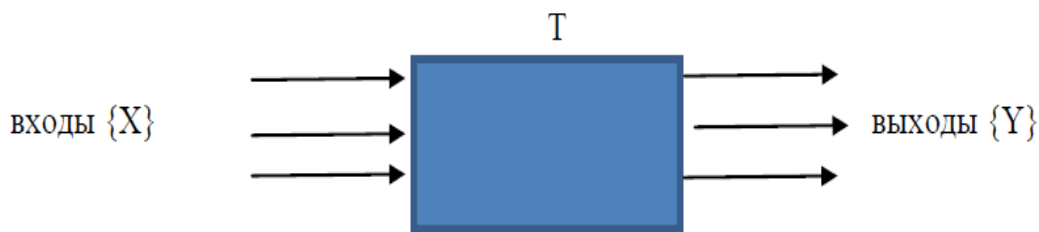


Рис.1.2. Схематичное представление системы

1.3. Причины возникновения и общие принципы общей теории систем.

Для понимания и описания различных объектов, явлений, событий, процессов необходима определенная теория. Всякая теория основана на определенных фактах и известных законах. Традиционно теории строились в рамках обособленных областей знаний (физических, химических, математических, биологических, общественных и др.) Однако за последние годы появилось большое число новых различных дисциплин и направлений, в которых границы между науками и областями их исследования стали чисто условными и неопределенными.

Действительно, в настоящее время физик по образованию занимается проблемами биологии, биолог разрабатывает электронную аппаратуру, химик решает вопросы по физиологии, математик занимается расшифровкой древних языков. Число подобных примеров очень велико, поэтому у ученых и специалистов из различных научных областей исследований появилась тенденция к осмысливанию происходящих событий и процессов с единых позиций.

Так появилась необходимость в создании общей теории, которая могла бы служить фундаментом для остальных более узких теорий и позволяла бы преодолеть рамки специализации, приведя, в конечном счете, к более глубокому пониманию мира, в котором мы живем. Данная теория представляет не только научный интерес, но и необходима для решения важных и актуальных прикладных задач. Для создания общей теории необходимо подвести или определить единую теоретико - методологическую базу под различные научные дисциплины из различных областей исследований (философии, экономики, социологии, математики, кибернетики, физики и др.) Общая теория систем

изучает закономерности организации, структурирования и функционирования систем.

Законы и принципы общей теории систем применимы для любых систем, но она не является методом решения любых проблем и не вытесняет другие специальные науки.

Идея построения теории, приложимой к системам любой природы, была выдвинута австрийским биологом Л. Берталанфи. Один из путей реализации этой идеи Берталанфи видел в том, чтобы отыскивать структурное сходство законов, установленных в различных дисциплинах, и, обобщая их, выводить общесистемные закономерности.

Общая теория систем – специально-научная и логико – методологическая концепция исследования объектов, представляющих собой системы.

ОТС имеет важное значение для развития современной науки и техники: не подменяя специальные теории и концепции, имеющие дело с анализом определенных классов систем, она формирует общие методологические принципы системного исследования.

Основные принципы общей теории систем.

1. Любая система выступает как триединство цели, функции и структуры.

При этом функция порождает систему, структура интерпретирует ее функцию, а иногда и цель.

В самом деле, даже внешний вид предметов нередко свидетельствует об их предназначении. В частности, нетрудно догадаться о том, что острой частью топора нужно рубить, а тупой – забивать.

2. Система (целое) – больше чем сумма образующих ее компонентов (частей), поскольку обладает эмерджентным свойством, отсутствующим у ее элементов либо не выводимым из их свойств без остатка.

Например, эмерджентность наиболее ярко проявляется при получении органами чувств человека какой-либо информации из окружающей его среды. Если глазами ее воспринимается примерно 45%, а ушами – 15%, то вместе – не 60%, а 85%.

3. Система не сводится к сумме своих компонентов и элементов, а любое ее механическое расчленение на отдельные части приводит к утрате существенных свойств системы.

4. Система предопределяет природу ее частей. Появление в системе инородных частей завершается либо их перерождением или отторжением, либо гибелью самой системы.

5. Все компоненты и элементы системы взаимосвязаны и взаимозависимы. Воздействие на одну часть системы всегда сопровождается реакцией со стороны других. Данное свойство систем необходимо не только для повышения их устойчивости и стабильности, но и для наиболее экономичного сохранения живучести. Так, например, люди с ослабленным зрением, как правило, лучше слышат.

6. Вне системы объекты существовать не могут. Будучи изъяты из одной системы, они тем самым попадают в другую систему, приобретая новые качества.

7. Система и ее части непознаваемы вне своего окружения, которое целесообразно делить

на ближнее и дальнее. Связи внутри системы и между нею и ближним окружением всегда, более существеннее, всех остальных.

Другая группа наиболее общих принципов ОТС относится к динамике исследуемых систем т.е. к особенностям их изменения во времени. Она включает в себя те закономерности, которыми нужно руководствоваться в процессе изучения процессов функционирования, развития и совершенствования исследуемых систем.

К таким общим принципам можно отнести следующие руководящие положения:

1. Поведение системы является следствием взаимодействия наиболее ее существенных элементов и связей между собой и окружающей средой.
2. Определяющее влияние на функционирование системы оказывают те компоненты и элементы, которые имеют обратные связи.
3. Состояние и обобщенная структура системы служат причиной, а не результатом происходящих в ней изменений.
4. Проблемы создаются преимущественно внутри самой системы, а не в ее окружении.

Из вышеуказанных положений следует, что поведение любой системы зависит не столь от характера каких – либо воздействий на нее, сколько от самой системы.

Контрольные вопросы

1. Прокомментируйте основные тенденции развития системных представлений.
2. Назовите основополагающие понятия, сыгравшие важную роль в развитии системных представлений.
3. Сделайте выводы о направлении развития системных представлений.
4. Назовите этапы становления и развития системных представлений человечества.
5. Дайте определение понятия «система». Назовите основные свойства систем и кратко поясните эти свойства.
6. В чем суть общей теории систем?