

# Теория информационных процессов и систем

Лекции читает

канд.техн.наук, доцент

Литвинов Владислав Леонидович

## Список литературы:

1. Литвинов, В. Л. Теория информационных процессов и систем. Часть 1: учебное пособие/ В. Л. Литвинов; СПбГУТ. – СПб., 2016-68с.
2. Литвинов, В. Л. Теория информационных процессов и систем. Часть 2: учебное пособие/ В. Л. Литвинов; СПбГУТ. – СПб., 2016-88с.
3. Теория информационных процессов и систем./ под ред. Б.Я.Советова — М.: Академия, 2010.
4. Душин В. К., Теоретические основы информационных процессов и систем.— М.: «Дашков и Ко», 2012.

# Тема лекции 1:

Введение.

Основные понятия и определения.

- Теория информационных процессов и систем является базовой теоретической дисциплиной специальности «Информационные системы и технологии». Ее задача – сформировать представление об окружающем мире, как мире, в котором населяющие его объекты взаимодействуют с помощью процессов приема-передачи, переработки и хранения информации. А сами эти объекты представляют собой иерархические системы, составные части которых также объединены информационными связями.
- Таким образом, основополагающими понятиями этой дисциплины являются категории «система» (от греческого *συστήμα* – состав), «процесс», «информация».

- Потребность в использовании понятия «система» возникала 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. Сейчас ученые, изучающие общую теорию систем, провозгласили «**принцип эмерджентности**».
- Принцип эмерджентности заключается в том, что свойства целого не сводятся к простой сумме свойств составляющих его частей, а при объединении частей в целое образуется новое качество, не присущее отдельным частям.
- *Представьте себе группу не знакомых друг с другом людей, оружие в штабелях, обмундирование, хранящееся на складе, технику на стоянке. Такие разрозненные объекты не способны к ведению боевых действий. А если тех же людей вооружить, обмундировать, придать им боевую технику, организовать в подразделения, назначив командиров и установив подчиненность, то возникает новое качество – «боеспособность».*

- Если попытаться дать общее определение для любых систем, то оно будет очень абстрактным и не удобным для практических целей, однако у всех систем, независимо от их физической природы, есть некоторые общие признаки.
- Признаки системности:
- структурированность, то есть возможность расчленения системы на составляющие компоненты; с одной стороны, система это целостное образование и представляет целостную совокупность элементов, а, с другой стороны, в системе четко можно выделить ее элементы (целостные объекты).
- взаимосвязанность отдельных частей, то есть наличие более или менее устойчивых связей (отношений) между элементами системы, превосходящих по своей силе (мощности) связи (отношения) этих элементов с элементами, не входящими в данную систему. В системах любой природы между элементами существуют те или иные связи (отношения). При этом с системных позиций определяющими являются не любые связи, а только лишь существенные связи (отношения), которые определяют интегративные свойства системы.

- интегративность системы, то есть наличие единых целей, свойств, качеств, присущих системе в целом, но не присущих ее элементам в отдельности. Интегративные свойства системы обуславливает тот факт, что свойство системы, несмотря на зависимость от свойств элементов, не определяется ими полностью. Из этого следует, что простая совокупность элементов и связей между ними еще не система, и поэтому, расчленяя систему на отдельные части (элементы) и изучая каждую из них в отдельности, нельзя познать все свойства нормально (хорошо) организованной системы в целом.
- Понятие «система» широко использовалось в различных областях знаний, и на определенной стадии развития научного знания теория систем оформилась в самостоятельную науку.



- Темпы НТП вызывают усложнение процессов проектирования, планирования и управления во всех сферах и отраслях народного хозяйства. Развитие отраслей и усиление их взаимного влияния друг на друга приводят к увеличению количества возможных вариантов, рассматриваемых в случаях принятия решений при проектировании, производстве и эксплуатации, планировании и управлении предприятием, объединением, отраслью и т. п. Анализируя эти варианты, необходимо привлекать специалистов различных областей знаний, организовывать взаимодействие и взаимопонимание между ними.
- Все это привело к появлению нового - системного - подхода к анализу больших систем. Они часто не поддаются полному описанию и имеют многогранные связи между отдельными функциональными подсистемами, каждая из которых может представлять собой также большую систему. В основе системного подхода лежит специальная теория - общая (абстрактная) теория систем.

- Развитие научного знания и его приложений к практической деятельности в XVIII - XIX в.в. привело к все возрастающей дифференциации научных и прикладных направлений. Возникло много специальных дисциплин, которые часто используют сходные формальные методы, но настолько преломляют их с учетом потребностей конкретных приложений, что специалисты, работающие в разных прикладных областях (так называемые "узкие специалисты"), перестают понимать друг друга. В то же время в конце XIX века стало резко увеличиваться число комплексных проектов и проблем, в первую очередь для управления экономикой, требующих участия специалистов различных областей знаний.
- *Роль интеграции наук, организации взаимосвязей и взаимодействия между различными научными направлениями во все времена выполняла философия - наука наук, которая одновременно являлась и источником возникновения ряда научных направлений.*

- ***Краткая история развития системных представлений***
- Как уже было отмечено, зародились системные представления еще в древности. Из более поздних научных достижений можно назвать, во-первых, работы А. Ампера.
- Андре Мари Ампер (1775-1836) – французский физик и математик, член Парижской АН, член Петербургской АН, профессор Нормальной школы в Париже.
- А. Ампер написал серию работ «Опыт о философии наук, или аналитическое изложение классификации человеческих знаний» (1834-1843 гг.). В них выделил науку об управлении государством и назвал ее «кибернетикой» (от греческого "κίβερ" - кормчий, рулевой, управляющий чем-то).
- Его идеи развил польский философ Болеслав Трентовский, который в 1843 г. Опубликовал книгу «Отношение философии к кибернетике, как искусству управления народом».
- Важный вклад в становление системных представлений внес в начале XIX века А.А.Богданов.
- Александр Александрович Богданов (Малиновский) – русский ученый, работавший в конце 19 – начале 20-го веков. Подвергался резкой критике Ленина за свои философские взгляды. После революции 1917 года был одним из научных советников властей. Возглавлял в Москве Институт по переливанию крови. Умер в 1928 г. в результате опыта по переливанию крови, который проводил на себе.

- А.Богданов издал фундаментальный труд – трехтомник «Всеобщая организационная наука (тектология)» (1911-1925 гг.). «Все явления являются процессами организации или дезорганизации. Все объекты имеют определенную степень организованности. Тектология призвана изучать общие закономерности организации. Что такое организованность? Чем уровень организованности выше, тем сильнее свойства целого отличаются от суммы свойств его частей.» Богданов рассмотрел соотношение понятий устойчивость и изменчивость, показал значение обратных связей, роль открытых систем.
- Так, философия явилась источником возникновения обобщающего направления, названного теорией систем. Основоположником этого направления считается биолог Л. фон Берталанфи.
- Людвиг фон Берталанфи – австрийский биолог. Написал книгу «Общая теория систем» (1950 г.)
- В 60-е годы при постановке и исследовании сложных проблем проектирования и управления довольно широкое распространение получил термин системотехника.
- *Богданов А.А. Всеобщая организационная наука (тектология). В 2-х кн. – М.: Наука, 1989.*
- *Л. фон Берталанфи. Общая теория систем: критический обзор // Исследования по общей теории систем. М.: Прогресс, 1969.*

- Применительно к задачам управления в определенный период более широкое распространение получил термин кибернетика, введенный М. А.Ампером, принятый для названия новой «науки об управлении в живых организмах и машинах» Н.Винером.
- Винер Норберт (1894-1964) – американский ученый, «отец кибернетики». В 14 лет получил высшее математическое образование, в 18 лет – доктор философии Гарвардского университета (по математической логике). Учился в Кембридже (Англия) и Геттингене (Германия). Преподавал математику в ряде американских университетов. С 1919 г. – профессор Массачусетского технологического института – одного из крупнейших вузов США. Знал 10 языков. Написал две автобиографические книги «Я – вундеркинд» и «Я – математик».
- В книге «Кибернетика как наука об управлении и связи в животном и машине» (1948 г.) заложил общие принципы управления. Показал формальное единство процессов, протекающих в системах различной природы. Немного позже издал книгу «Человеческое использование человеческих существ или Кибернетика и общество», где распространил полученные закономерности на социальные процессы.
- *Винер Н. Кибернетика или Управление и связь в животном и машине. – М.: Наука, 1983. – 344 с.*

- Взгляды автора, изложенные в ней, противоречили марксистской общественной теории. В связи с этим кибернетика была объявлена советскими властями лженаукой, что предопределило отставание отечественной науки в этой области.
- Этот термин в настоящее время используется в более узком смысле как одно из направлений теории систем, занимающееся *процессами управления техническими объектами*. А для обобщения дисциплин, связанных с исследованием и проектированием сложных систем, используется термин *системные исследования*, иногда используется термин *системный подход*.
- Из более поздних достижений следует выделить работу бельгийского ученого Ивана Пригожина «Порядок из хаоса» (1979 г.). «Материя – не пассивная субстанция, ей присуща спонтанная активность, вызванная наличием неравновесных состояний.»
- Благодаря таким представлениям возникла так называемая *«теория катастроф» (теория бифуркаций) и синергетика*.

- К числу задач, решаемых теорией систем, относятся: определение общей структуры системы; организация взаимодействия между подсистемами и элементами; учет влияния внешней среды; выбор оптимальной структуры системы; выбор оптимальных алгоритмов функционирования системы.
- Проектирование больших систем обычно делят на две стадии: макропроектирование (внешнее проектирование), в процессе которого решаются функционально-структурные вопросы системы в целом, и микропроектирование (внутреннее проектирование), связанное с разработкой элементов системы как физических единиц оборудования и с получением технических решений по основным элементам (их конструкции и параметры, режимы эксплуатации). В соответствии с таким делением процесса проектирования больших систем в теории систем рассматриваются методы, связанные с макропроектированием сложных систем.

- Макропроектирование включает в себя три основных раздела:
- 1) определение целей создания системы и круга решаемых ею задач;
- 2) описание действующих на систему факторов, подлежащих обязательному учету при разработке системы;
- 3) выбор показателя или группы показателей эффективности системы.
- Теория систем как наука развивается в двух направлениях. Первое направление - *феноменологический подход* (иногда называемый причинно-следственным или терминальным). Это направление связано с описанием любой системы как некоторого преобразования входных воздействий (стимулов) в выходные величины (реакции). Второе - *разработка теории сложных целенаправленных систем*. В этом направлении описание системы производится с позиций достижения ее некоторой цели или выполнения некоторой функции.



# ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ТЕОРИИ СИСТЕМ

- В настоящее время нет единства в определении понятия "система". В первых определениях в той или иной форме говорилось о том, что система - это элементы и связи (отношения) между ними. Например, основоположник теории систем Людвиг фон Берталанфи определял систему как комплекс взаимодействующих элементов или как совокупность элементов, находящихся в определенных отношениях друг с другом и со средой. А. Холл определяет систему как множество предметов вместе со связями между предметами и между их признаками. Ведутся дискуссии, какой термин - "отношение" или "связь" - лучше употреблять.

- Позднее в определениях системы появляется понятие цели. Так, в "Философском словаре" система определяется как "совокупность элементов, находящихся в отношениях и связях между собой определенным образом и образующих некоторое целостное единство".
- В последнее время в определение понятия системы наряду с элементами, связями и их свойствами и целями начинают включать наблюдателя, хотя впервые на необходимость учета взаимодействия между исследователем и изучаемой системой указал один из основоположников кибернетики У. Р. Эшби.
- М. Масарович и Я. Такахара в книге "Общая теория систем" считают, что система - "формальная взаимосвязь между наблюдаемыми признаками и свойствами".

- Таким образом, в зависимости от количества учитываемых факторов и степени абстрактности определение понятия "система" можно представить в следующей символической форме.
- **D0. Система есть множество входов, множество выходов, множество состояний, связанных оператором переходов (переходным отображением) и оператором выходов (функцией наблюдения):**
  - $S=(T, U, Y, X, \sigma, \eta)$ ,
  - где T - время U - входы, Y - выходы, X - состояния,  $\sigma$  - оператор переходов,  $\eta$  - оператор выходов. Это определение учитывает все основные компоненты, рассматриваемые в кибернетике.
- **D1. Система есть нечто целое:**
  - $S=A(1,0)$ .
  - Это определение выражает факт существования и целостность. Двоичное суждение  $A(1,0)$  отображает наличие или отсутствие этих качеств.
- **D2. Система есть организованное множество (Темников Ф. Е.):**
  - $S=(орг, M)$ ,
  - где орг - оператор организации; M - множество.
- **D3. Система есть множество вещей, свойств и отношений (Уемов А. И.):**
  - $S=\{m\},\{n\},\{r\}$ ,
  - где m - вещи, n - свойства, r - отношения.

- D4. Система есть множество элементов, образующих структуру и обеспечивающих определенное поведение в условиях окружающей среды:
- $S=(e, ST, BE, E)$ ,
- где  $e$  - элементы,  $ST$  - структура,  $BE$  - поведение,  $E$  - среда.
- D5. Система есть множество входов, множество выходов, множество состояний, характеризуемых оператором переходов и оператором выходов:
- $S=(X, Y, Z, H, G)$ ,
- где  $X$  - входы,  $Y$  - выходы,  $Z$  - состояния,  $H$  - оператор переходов,  $G$  - оператор выходов. Это определение учитывает все основные компоненты, рассматриваемые в автоматике.
- D6. Это шестичленное определение, как и последующие, трудно сформулировать в словах. Оно соответствует уровню биосистем и учитывает генетическое (родовое) начало GN, условия существования KD, обменные явления MB, развитие EV, функционирование FC и репродукцию (воспроизведения) RP:
- $S=(GN, KD, MB, EV, FC, RP)$ .

- D7. Это определение оперирует понятиями модели **F**, связи **SC**, пересчета **R**, самообучения **FL**, самоорганизации **FQ**, проводимости связей **CO** и возбуждения моделей **JN**:
- $S=(F, SC, R, FL, FO, CO, JN)$ .
- Данное определение удобно при нейрокибернетических исследованиях.
- D8. Если определение D5 дополнить фактором времени и функциональными связями, то получим определение системы, которым обычно оперируют в теории автоматического управления:
- $S=(T, X, Y, Z, W, V, \eta, \phi)$ ,
- где **T** - время, **X** - входы, **Y** - выходы, **Z** - состояния, **W** - класс операторов на выходе, **V** - значения операторов на выходе,  $\eta$  - функциональная связь в уравнении  $y(t_2)=\eta(x(t_1),z(t_1),t_2)$ ,  $\phi$  - функциональная связь в уравнении  $z(t_2)=\phi(x(t_1),z(t_1),t_2)$ .
- D9. Для организационных систем удобно в определении системы учитывать следующее:
- $S=(PL, RO, RJ, EX, PR, DT, SV, RD, EF)$ ,
- где **PL** - цели и планы, **RO** - внешние ресурсы, **RJ** - внутренние ресурсы, **EX** - исполнители, **PR** - процесс, **DT** - помехи, **SV** - контроль, **RD** - управление, **EF** - эффект.

- Последовательность определений можно продолжить до  $D_n$  ( $n=9, 10, 11, \dots$ ), в котором учитывалось бы такое количество элементов, связей и действий в реальной системе, которое необходимо для решаемой задачи, для достижения поставленной цели.
- В качестве "рабочего" определения понятия системы в литературе по теории систем часто рассматривается следующее: система - множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, которое образует определенную целостность, единство.
- *Под системой понимается объект, свойства которого не сводятся без остатка к свойствам составляющих его дискретных элементов (неаддитивность свойств). Интегративное свойство системы обеспечивает ее целостность, качественно новое образование по сравнению с составляющими ее частями.*

- Любой элемент системы можно рассматривать как самостоятельную систему (математическую модель, описывающую какой - либо функциональный блок, или аспект изучаемой проблемы), как правило более низкого порядка. *Каждый элемент системы описывается своей функцией.* Под функцией понимается присущее живой и костной материи вещественно-энергетические и информационные отношения между входными и выходными процессами.
- Если такой элемент обладает внутренней структурой, то его называют *подсистемой*, такое описание может быть использовано при реализации методов анализа и синтеза систем. Это нашло отражение в одном из принципов системного анализа - законе системности, говорящим о том что любой элемент может быть либо подсистемой в некоторой системе либо, подсистемой среди множества объектов аналогичной категории. Элемент всегда является частью системы и вне ее не представляет смысла.

- Рассматривая различные определения системы и не выделяя ни одного из них в качестве основного обычно подчеркивают сложность понятия системы, неоднозначность выбора формы описания на различных стадиях исследования. При описании системы рекомендуется воспользоваться максимально полным способом, а потом выделить наиболее компоненты влияющие на ее функционирование и сформулировать рабочее описание системы.
- Рассмотрим основные понятия, характеризующие строение и функционирование систем.
- Элемент. Под элементом принято понимать простейшую *неделимую* часть системы. Ответ на вопрос, что является такой частью, может быть неоднозначным и зависит от цели рассмотрения объекта как системы, от точки зрения на него или от аспекта его изучения. Таким образом, элемент - это предел деления системы с точек зрения решения конкретной задачи и поставленной цели. Систему можно расчленить на элементы различными способами в зависимости от формулировки цели и ее уточнения в процессе исследования.

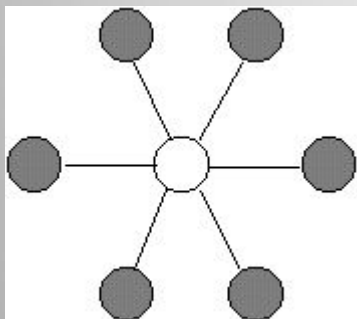


- Подсистема. Система может быть разделена на элементы не сразу, а последовательным расчленением на подсистемы, которые представляют собой компоненты более крупные, чем элементы, и в то же время более детальные, чем система в целом.
- Возможность деления системы на подсистемы связана с вычленением совокупностей взаимосвязанных элементов, способных выполнять относительно независимые функции, подцели, направленные на достижение общей цели системы. Названием "подсистема" подчеркивается, что такая часть должна обладать свойствами системы (в частности, свойством эмерджентности). Этим подсистема отличается от простой группы элементов, для которой не сформулирована подцель и не выполняются свойства целостности (для такой группы используется название "компоненты"). Например, подсистемы АСУ, подсистемы пассажирского транспорта крупного города.

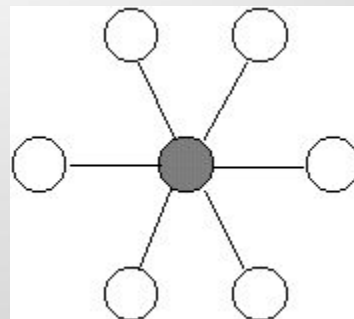
- Структура. Это понятие происходит от латинского слова structure, означающего строение, расположение, порядок. Структура отражает наиболее существенные взаимоотношения между элементами и их группами (компонентами, подсистемами), которые мало меняются при изменениях в системе и обеспечивают существование системы и ее основных свойств. Структура - это совокупность элементов и связей между ними.
- Структура может быть представлена графически, в виде теоретико-множественных описаний, матриц, графов и других языков моделирования структур.

- Структуру часто представляют в виде иерархии. Иерархия - это упорядоченность компонентов по степени важности (многоступенчатость, служебная лестница). Между уровнями иерархической структуры могут существовать взаимоотношения строгого подчинения компонентов (узлов) нижележащего уровня одному из компонентов вышележащего уровня, т. е. отношения так называемого древовидного порядка. Такие иерархии называют сильными или иерархиями типа "дерева". Они имеют ряд особенностей, делающих их удобным средством представления систем управления.
- Однако могут быть связи и в пределах одного уровня иерархии. Один и тот же узел нижележащего уровня может быть одновременно подчинен нескольким узлам вышележащего уровня. Такие структуры называют иерархическими структурами «со слабыми связями». Между уровнями иерархической структуры могут существовать и более сложные взаимоотношения, например, типа "страт", "слоев", "эшелонов".

- Централистические и скелетные структуры.
- А.А.Богданов в своих трудах по тектологии выделяет два вида структуры - “централистическое” и скелетное. Первые характеризуются наличием центра, к которому тяготеют и с которым тесно связаны, подчиняясь ему. Центр концентрирует активности всех частей.
- “Скелетная” структура состоит из двух частей: пластичной и скелетной. Пластичность означает подвижный, гибкий характер связей системы, легкость перегруппировки ее элементов. Чем пластичнее система, тем больше в ней образуется комбинаций при изменяющихся к этим условиям.
- Централистический тип структуры “всего более концентрирует активности, создает возможности максимального их накопления в одной системе” .
- Скелетный “по преимуществу фиксирует активности, закрепляет их в данной форме, обуславливает максимальную прочность системы” .



централистическая структура



скелетная структура

низшая организованность



высшая организованность



- Связь. Понятие "связь" входит в любое определение системы наряду с понятием "элемент" и обеспечивает возникновение и сохранение структуры и целостных свойств системы. Это понятие характеризует одновременно и строение (статику), и функционирование (динамику) системы.
- Связь характеризуется направлением, силой и характером (или видом). По первым двум признакам связи можно разделить на направленные и ненаправленные, сильные и слабые, а по характеру - на связи подчинения, генетические, равноправные (или безразличные), связи управления. Связи можно разделить также по месту приложения (внутренние и внешние), по направленности процессов в системе в целом или в отдельных ее подсистемах (прямые и обратные). Связи в конкретных системах могут быть одновременно охарактеризованы несколькими из названных признаков.

- Важную роль в системах играет понятие "обратной связи". Это понятие, легко иллюстрируемое на примерах технических устройств, не всегда можно применить в организационных системах. Исследованию этого понятия большое внимание уделяется в кибернетике, в которой изучается возможность перенесения механизмов обратной связи, характерных для объектов одной физической природы, на объекты другой природы.
- Обратная связь является основой саморегулирования и развития систем, приспособления их к изменяющимся условиям существования.
- Обратные связи – положительные и отрицательные, гибкие и жесткие.
- Положительная – при увеличении выходного сигнала механизм обратной связи срабатывает так, чтобы выходной сигнал продолжал увеличиваться (а при уменьшении выходного сигнала – продолжал уменьшаться). Отрицательная – при увеличении выходного сигнала механизм обратной связи срабатывает так, чтобы выходной сигнал уменьшился (а при уменьшении выходного сигнала – увеличился).
- Отрицательная обратная связь способствует устойчивости систем.
- Жесткая обратная связь – когда поправка, подаваемая на вход через канал обратной связи, пропорциональна выходному сигналу. Гибкая обратная связь – поправка пропорциональна производной выходного сигнала.
- Обратная связь является основой саморегулирования и развития систем, приспособления их к изменяющимся условиям существования.

- Состояние. Понятием "состояние" обычно характеризуют мгновенную фотографию, "срез" системы, остановку в ее развитии. Его определяют либо через входные воздействия и выходные сигналы (результаты), либо через макропараметры, макросвойства системы (например, давление, скорость, ускорение - для физических систем; производительность, себестоимость продукции, прибыль - для экономических систем).
- Более полно состояние можно определить, если рассмотреть элементы  $\varepsilon$  (или компоненты, функциональные блоки), определяющие состояние, учесть, что "входы" можно разделить на управляющие  $u$  и возмущающие  $x$  (неконтролируемые) и что "выходы" (выходные результаты, сигналы) зависят от  $\varepsilon$ ,  $u$  и  $x$ ,
- т.е.  $z_t = f(\varepsilon_t, u_t, x_t)$ . Тогда в зависимости от задачи состояние может быть определено как  $\{\varepsilon, u\}$ ,  $\{\varepsilon, u, z\}$  или  $\{\varepsilon, x, u, z\}$ .
- Таким образом, состояние - это множество существенных свойств, которыми система обладает в данный момент времени.



- Поведение. Если система способна переходить из одного состояния в другое (например,  $z_1 \rightarrow z_2 \rightarrow z_3$ ), то говорят, что она обладает поведением. Этим понятием пользуются, когда неизвестны закономерности переходов из одного состояния в другое. Тогда говорят, что система обладает каким-то поведением и выясняют его закономерности. С учетом введенных выше обозначений поведение можно представить как функцию  $z_t = f(z_{t-1}, x_t, u_t)$ .
- Внешняя среда. Под внешней средой понимается множество элементов, которые не входят в систему, но изменение их состояния вызывает изменение поведения системы.

- **Модель.** Под моделью системы понимается описание системы, отображающее определенную группу ее свойств. Углубление описания - детализация модели. Создание модели системы позволяет предсказывать ее поведение в определенном диапазоне условий.
- Модель функционирования (поведения) системы - это модель, предсказывающая изменение состояния системы во времени, например: натурные (аналоговые), электрические, машинные на ЭВМ и др.
- ***Равновесие*** - это способность системы в отсутствие внешних возмущающих воздействий (или при постоянных воздействиях) сохранить свое состояние сколь угодно долго.
- ***Устойчивость.*** Под устойчивостью понимается способность системы возвращаться в состояние равновесия после того, как она была из этого состояния выведена под влиянием внешних возмущающих воздействий. Эта способность обычно присуща системам, если только отклонения не превышают некоторого предела.

- Состояние равновесия, в которое система способна возвращаться, по аналогии с техническими устройствами называют устойчивым состоянием равновесия. Равновесие и устойчивость в экономических и организационных системах - гораздо более сложные понятия, чем в технике, и, до недавнего времени, ими пользовались только для некоторого предварительного описательного представления о системе. В последнее время появились попытки формализованного отображения этих процессов и в сложных организационных системах, помогающие выявлять параметры, влияющие на их протекание и взаимосвязь.
- *Развитие.* Исследованию процесса развития, соотношения процессов развития и устойчивости, изучению механизмов, лежащих в их основе, уделяют в кибернетике и теории систем большое внимание. Понятие развития помогает объяснить сложные термодинамические и информационные процессы в природе и обществе.

- Уровень организованности определяется свойством эмерджентности:
- $Q(S) > \sum q_i$ , где  $Q(S)$  – свойства системы в целом, а  $q_i$  – свойство  $i$ -го элемента системы.
- Нулевой уровень организованности диагностируется в случае, когда объединение элементов в систему не приводит к возникновению нового качества:  $Q(S) = \sum q_i$ .
- Вводятся  $\alpha$  - коэффициент целостности (т.е. степень интегрированности элементов в систему) и  $\beta$  - коэффициент использования элементов (т.е. степень самостоятельности элементов).
- Считается, что при нулевой организованности  $\alpha=0$ ,  $\beta=1$ , с ростом организованности  $\alpha$  растет до **1** в пределе,  $\beta$  снижается до **0** в пределе.

- **Цель.** Применение понятия "цель" и связанных с ним понятий целенаправленности, целеустремленности, целесообразности сдерживается трудностью их однозначного толкования в конкретных условиях. Это связано с тем, что процесс целеобразования и соответствующий ему процесс обоснования целей в организационных системах весьма сложен и не до конца изучен. Его исследованию большое внимание уделяется в психологии, философии, кибернетике. В Большой Советской Энциклопедии цель определяется как "заранее мыслимый результат сознательной деятельности человека". В практических применениях цель - это идеальное устремление, которое позволяет коллективу увидеть перспективы или реальные возможности, обеспечивающие своевременность завершения очередного этапа на пути к идеальным устремлениям.
- В настоящее время в связи с усилением программно-целевых принципов в планировании исследованию закономерностей целеобразования и представления целей в конкретных условиях уделяется все больше внимания. Например: энергетическая программа, продовольственная программа, жилищная программа.
- Понятие цели лежит в основе развития системы.
-

- Цель теории информационных процессов и систем состоит в том, чтобы представить имеющиеся знания в едином комплексе понятий, определений и положений, основываясь на сущности и закономерностях проектирования, внедрения и сопровождения информационных систем.