



Системный подход в бизнесе

Девятиэкранное мышление
S-кривые

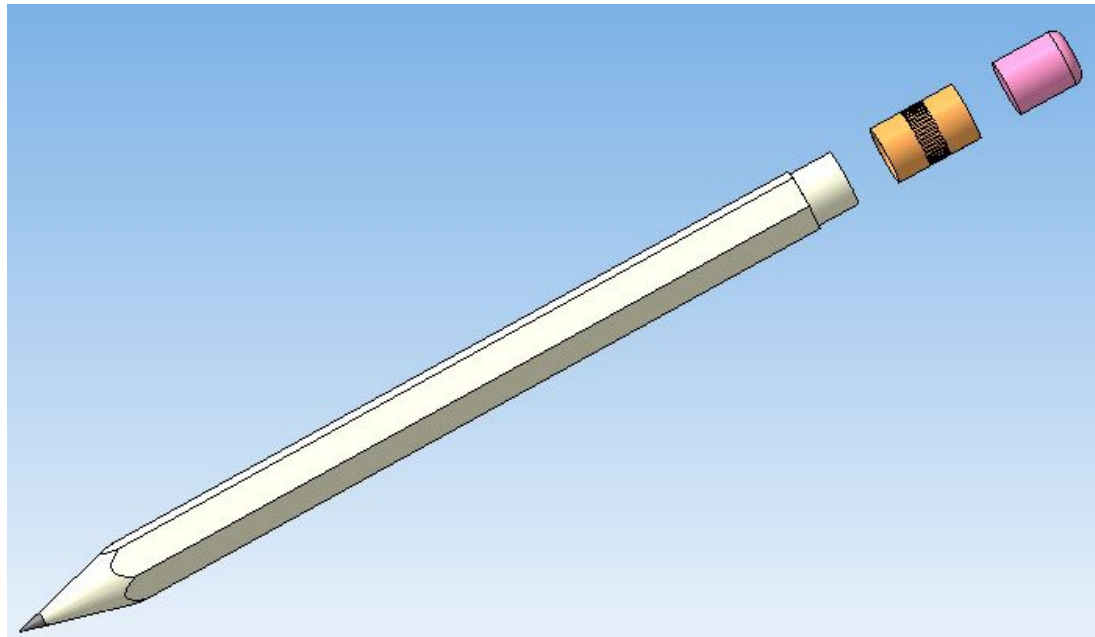
Классическое определение "Системы"

Александра Богданова:

Системой называется
совокупность элементов и
связей между ними,
обладающая свойством, не
сводящимся к сумме свойств
элементов.

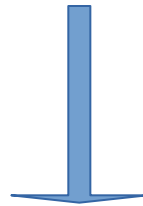
Характеристики системы

Система характеризуется составом элементов, структурой и выполняет определенную функцию.



СИСТЕМА

- синергизм (эмерджентность)



Синергизм

- Системное свойство - это новое качество суммы изначально независимых элементов, объединенных своими новыми связями в новую "Систему".

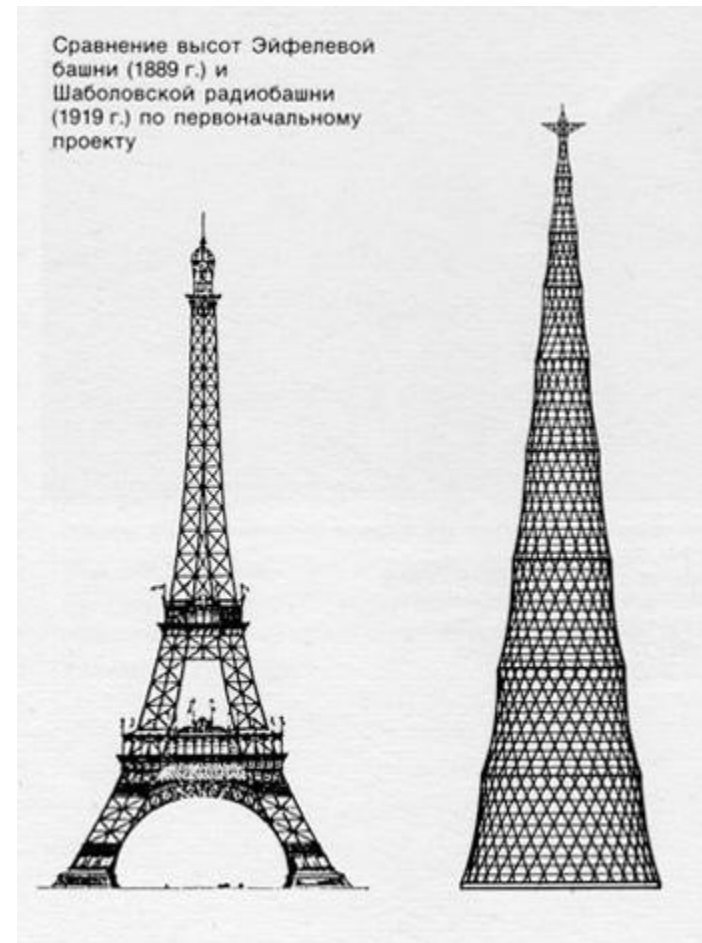


Элемент

- **Элементы - это относительно неделимые части целого, объекты или операции, которые в совокупности образуют систему.**
- Элемент считается неделимым в пределах сохранения определенного качества системы.

Материальные элементы

- Элементы могут быть материальными, и тогда мы создаем конструкции, механизмы, машины, устройства.



Нематериальные элементы

- Элементы могут быть нематериальными (понятия, идеи и т.д.) и тогда мы строим мысленные модели, создаем научные теории, системы знаний.



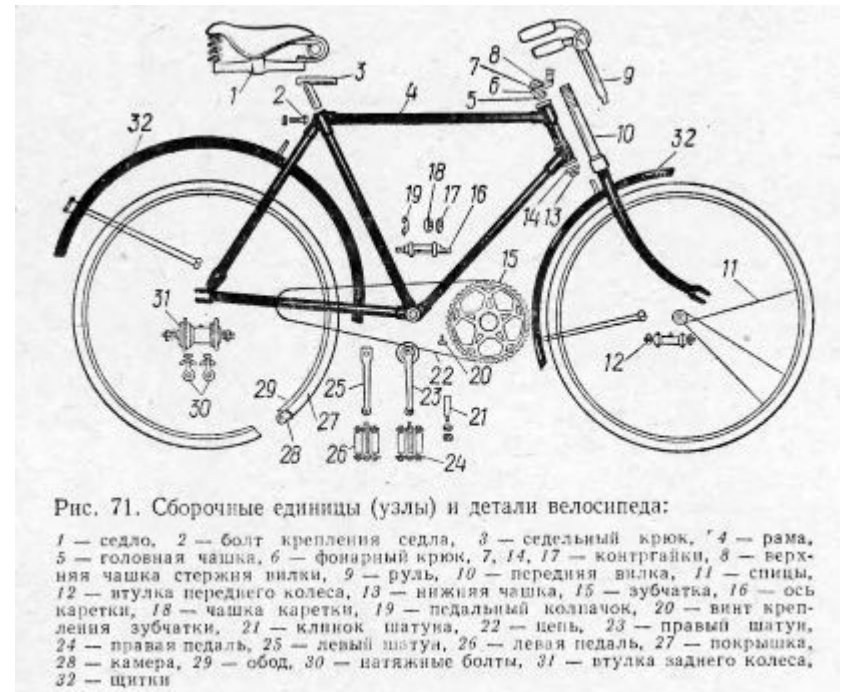
Люди как элементы системы

- Если элементами системы являются ещё и люди, то мы создаем коллективы, фирмы, организации, политические партии и общественные движения

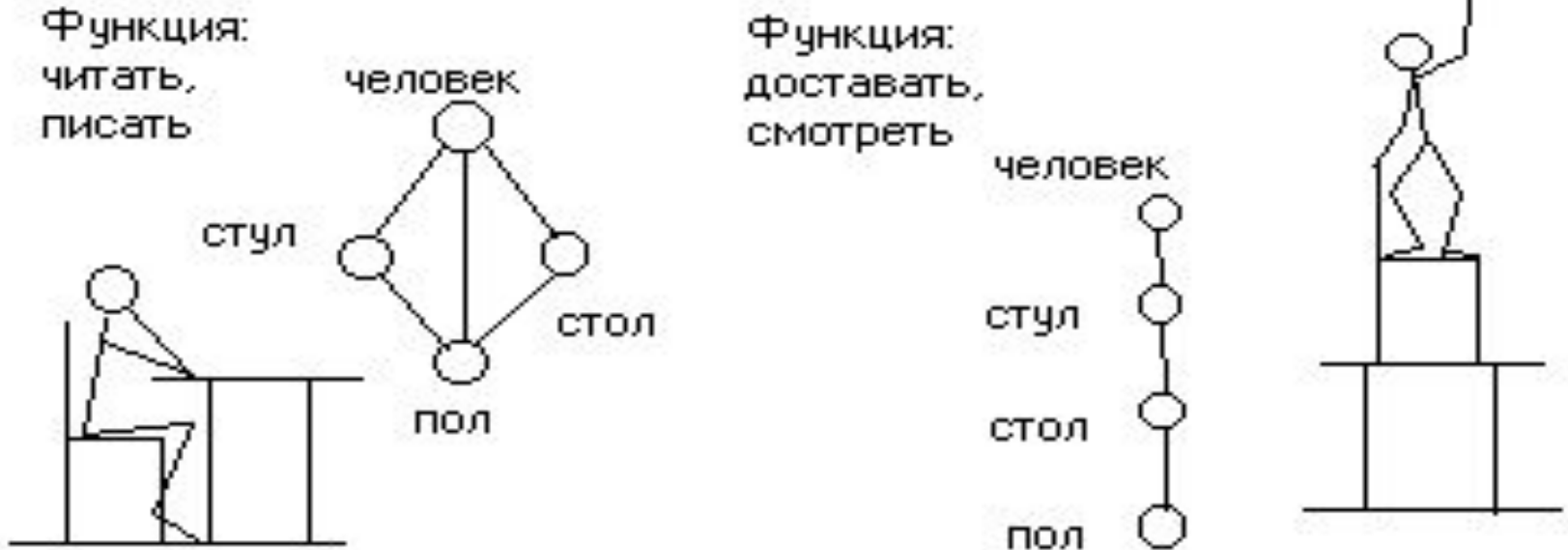


Структура

- Закономерные устойчивые связи между элементами системы, отражающие пространственное и временное расположение элементов и характер их взаимодействия.



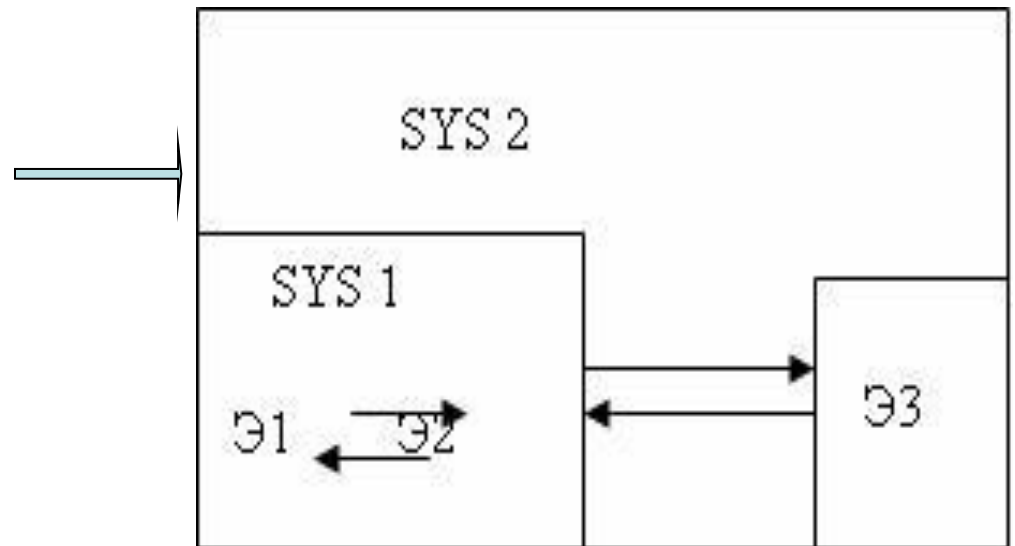
Структура



- Структура является важнейшей характеристикой системы, так как при одном и том же составе элементов, но при различном взаимодействии между ними меняется и назначение системы, и ее возможности.

НАДСИСТЕМА

- более сложная система "SYS 2", надсистема для SYS 1 и ЭЗ



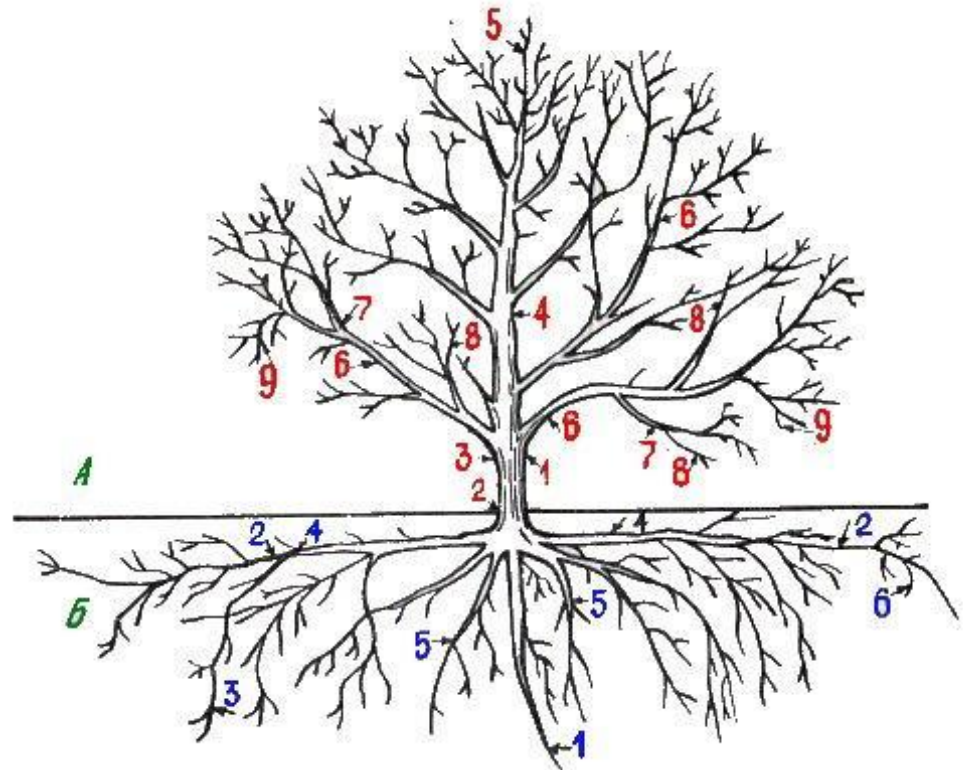
Системное видение

- Для системного видения, когда речь идет о дереве (системе), надо видеть лес (надсистему) и отдельные части дерева (корни, ствол, ветки, листья - подсистемы").



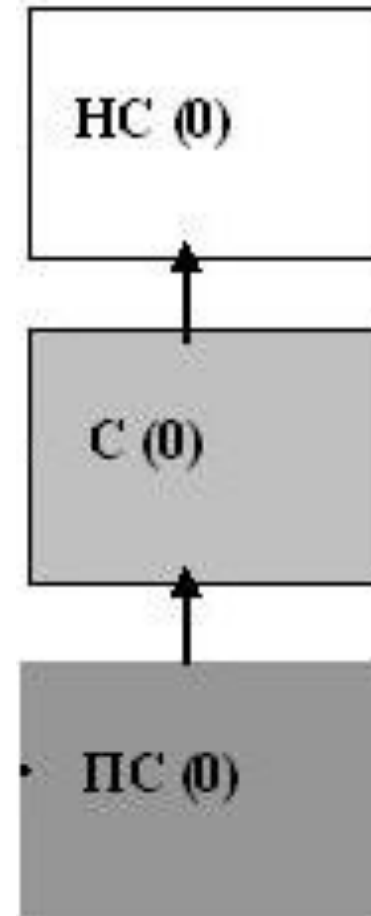
Системное видение

- В качестве "подсистем" надо, рассматривать необходимые для функционирования "системы" элементы (узлы, блоки, агрегаты и т.д.), без которых система - уже не система, без которых теряется системное свойство (качество)".



Анализ системы

- Описание системы сейчас, ее подсистемы на нужную глубину и принадлежность ко всем надсистемам.
- Любую рассматриваемую "Систему" можно объединить с любой другой и рассмотреть общую для них "надсистему"

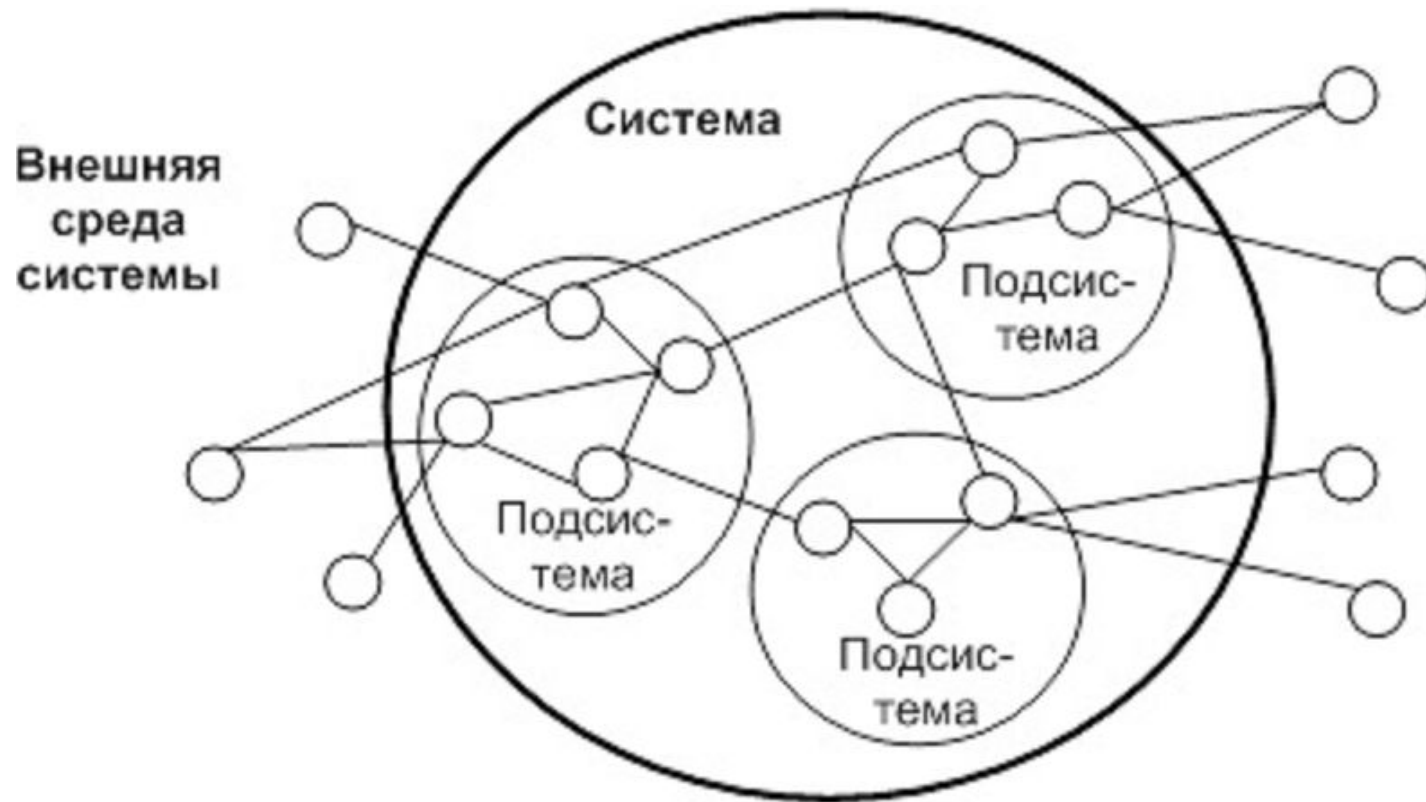


Перемещение в надсистемах

- На своем жизненном пути "Системы" перемещаются в разные надсистемы. Система "автомобиль" со сборочного конвейера перемещается в магазин, склад, гараж и на дорогу. А в конце жизненного цикла - на свалку...



Система и внешняя среда



Функция

- **Функция** - это внешнее проявление свойств объекта (системы или ее элемента) в данной системе отношений, определенный способ взаимодействия объекта с окружающей средой.
- Чаще всего функции проявляются в форме действий и отражают возможности системы.

Примеры функций системы

- Например, функцией товарной биржи как системы является предоставление возможности купить или продать товар клиентам без лишних затрат личного времени на поиск контрагента.
- Функция брокера как элемента этой системы - это поиск контрагента в соответствии с заявкой клиента.
- Функции турникета в проходной предприятия - исключить возможность неконтролируемого прохода на территорию и обеспечить возможность поочередного контроля проходящих.
- Функция витрины магазина - показать товары потенциальному покупателю.

Главная полезная функция

- Надо заметить, что большинство систем или их элементов выполняют не одну, а несколько функций. При этом из всего перечня функций объекта всегда можно выделить одну (реже - две) наиболее важную его функцию в данной системе отношений. Эта функция называется **главной полезной функцией (ГПФ)** объекта и, как правило, соответствует первоначальной цели создания или использования объекта. Действительно, если я взял в руку палку при появлении поблизости злой собаки, то ГПФ палки - защитить мои брюки и ноги от повреждения ее зубами, но если я взял ту же палку, чтобы заделать дыру в заборе, то ГПФ этой палки уже совсем другая - перекрыть доступ через дырку для незваных двуногих и четвероногих посетителей.

Главная производственная функция системы

- Искусственные системы - целенаправленны и функциональны: любая "Система" создается человеком для выполнения какого-либо конкретного действия. В функционировании "Системы" всегда можно выделить главный производственный процесс, главную производственную функцию (ГПФ).



Элементы и подсистемы

- Конструктивные элементы системы следует отличать от **подсистем**, являющихся частями системы. В качестве подсистемы обычно выступает выделенная по функциональному признаку группа элементов. Иногда подсистема содержит всего один элемент; с другой стороны, один и тот же элемент может входить сразу в несколько подсистем.

Система

Элементы

Подсистемы и их состав

Авторучка перьевая

Перо
Баллон для чернил
Корпус
Поршень
Колпачок
Держатель

Подсистема письма (перо, баллон)

Подсистема набора и хранения чернил (баллон, корпус, поршень)

Подсистема защиты пишущего узла от повреждения (корпус, колпачок)

Подсистема защиты костюма от загрязнения чернилами (колпачок)

Подсистема крепления, фиксации авторучки (колпачок, держатель)

Система

Элементы

Подсистемы и их состав

Вексель

Бумажный носитель
Физические и полиграфические элементы защиты
Реквизиты векселя
Управляющие надписи на векселе

Подсистема идентификации векселя (бумажный носитель, реквизиты)
Подсистема актуализации векселя (реквизиты, управляющие надписи)
Подсистема защиты от подделки (физические и полиграфические элементы защиты, бумажный носитель)

Система

Элементы

Подсистемы и их состав

	Дирекция	Административно-
	Бухгалтерия	управленческая подсистема
	Планово-экономический отдел	(дирекция, бухгалтерия, планово-экономический отдел, отдел кадров)
	Отдел сбыта	Подсистема производства
	Отдел снабжения	(отдел основного производства, вспомогательные производственные группы, отдел снабжения)
Завод	Отдел основного производства	Подсистема внешних сношений
	Отдел	(дирекция, отдел снабжения, отдел сбыта)
		Подсистема перспективного

Целостность

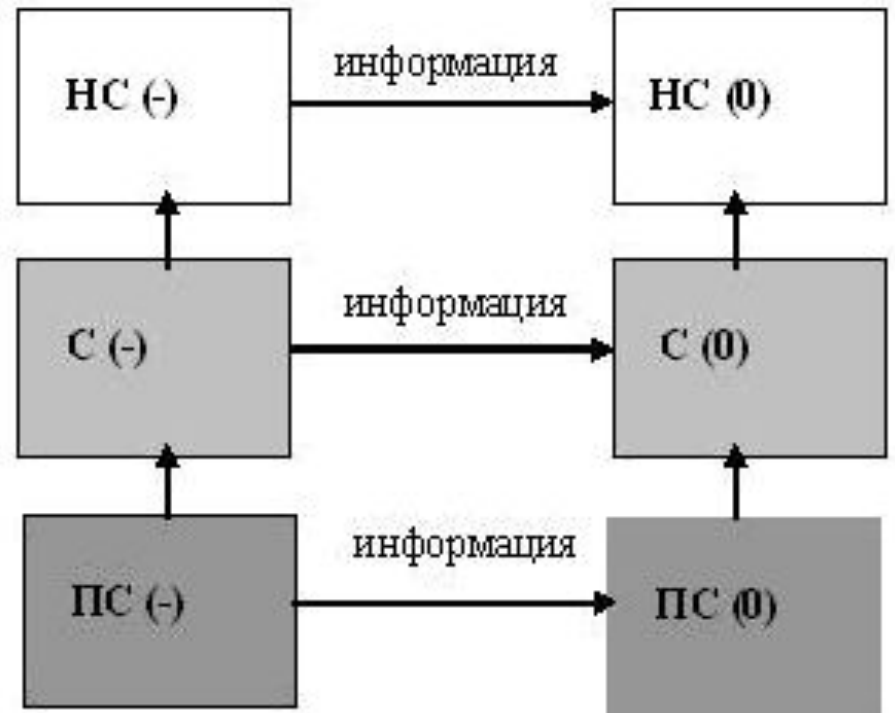
- **Целостность** системы означает, что *комплекс объектов, рассматриваемый в качестве системы, обладает общими свойствами, функцией и поведением, причем свойства системы не сводимы к сумме свойств входящих в нее элементов.*

История системы

- Чтобы понять, почему "Система" именно такова, какова она есть сейчас, почему у неё именно такие подсистемы, нам необходимо проследить линию развития "Системы", её "линию жизни" во времени - из прошлого в настоящее. Как это сделать? Надо найти ответ на вопрос: "Какой была данная "Система" вчера?" Необходимо сделать шаг (или несколько шагов) назад во времени. При этом масштаб шагов в прошлое должны служить качественные изменения в "Системе", изменения её системных свойств по мере развития. Какой была система "дерево" вчера? Маленький беззащитный росток. Ни коры, ни ветвей... Какой была система "автомобиль"? Неуклюжая телега с двигателем...

ЭВОЛЮЦИЯ СИСТЕМЫ

- Тщательно прослеживая линию жизни "Системы" мы обнаружим, какие противоречия заставляли нашу "Систему" развиваться именно по данному пути? Что мешало её развитию? Какие были ограничения? Как их преодолела "Система"? Что её развивало? Как? Какие ресурсы использовались для её развития? И так далее...



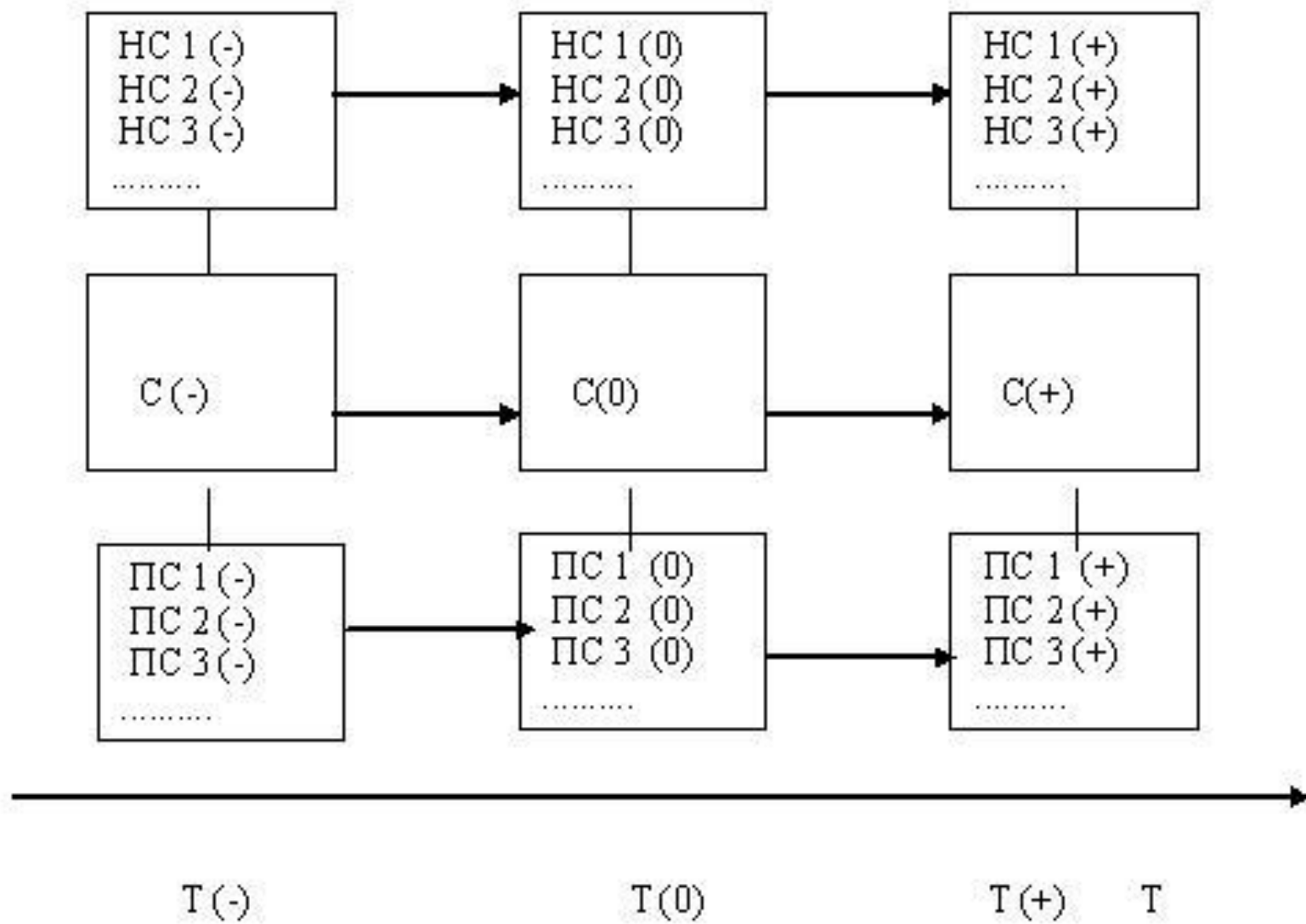
Анализ прошлого системы

- В целом для искусственных "Систем" можно выявить, что было сделано неправильно с современной точки зрения? Какой тупик остановил рост параметров? Какие неожиданные, не предсказанные системные свойства появились при развитии "Системы"? Почему подсистемы развивались неравномерно, несогласованно? Почему одни подсистемы развиваются и сейчас, а другие давно остановились в своем развитии?



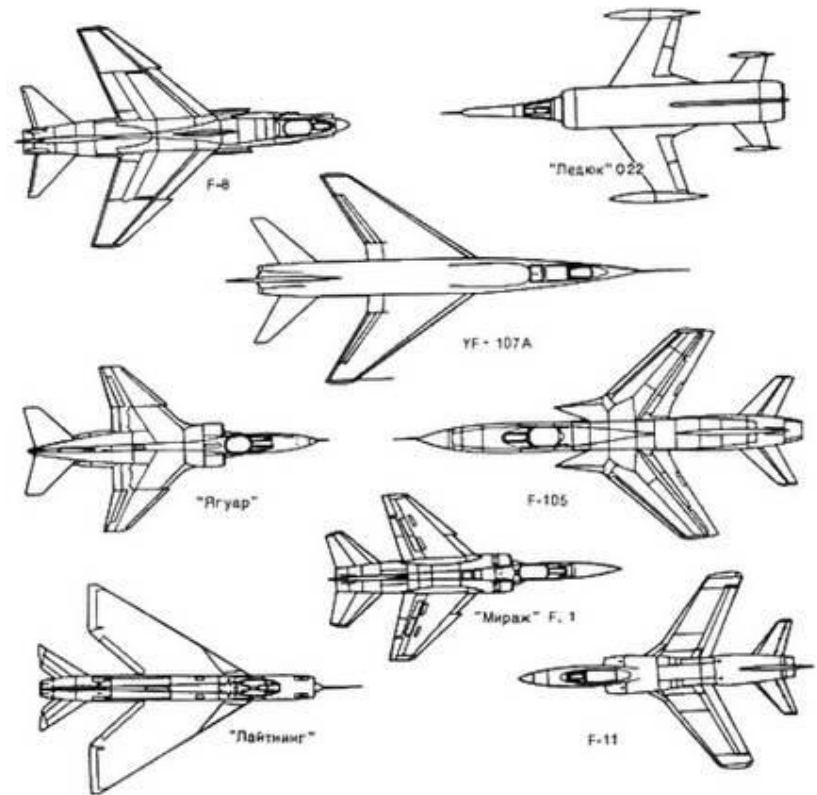
Информация

Прогноз



Развитие системы

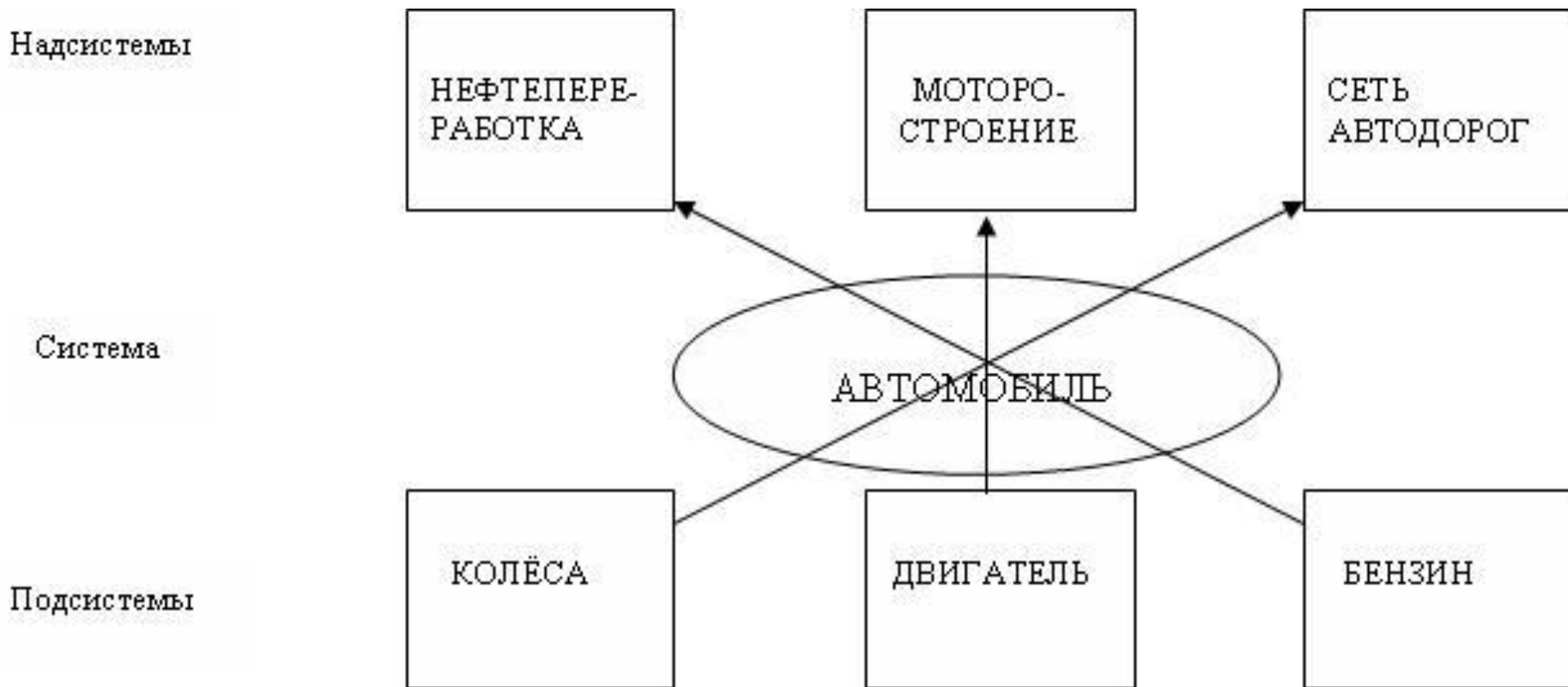
- Такой подход помогает увидеть, как формировались противоречия, как эти противоречия разрешались. Таким образом, мы выявляем объективные закономерности развития "Систем".
- Зная объективные законы развития ТС можно спрогнозировать качественные изменения при развитии техники. Таким образом, наша исходная схема дополняется тремя экранами "до" сегодняшнего дня и тремя экранами "после"



Талантливое мышление

- Автор ТРИЗ Г.С.Альтшуллер совершенно обоснованно назвал рассмотренную нами модель "Девятиэкранная схема талантливого мышления". И это действительно так! Ведь в центральный "экран" мы можем поставить любую систему! Техническую, научную, педагогическую, коммерческую, финансовую, торговую, банковскую, страховую, пенсионную, социальную - любую.

Формирование инфраструктуры будущего.



Сферы применения

- " Системный оператор - инструмент элементного анализа любых систем.
- " Системный оператор - инструмент изобретателя, новатора в любой области техники.
- " Системный оператор - инструмент планирования для руководителей предприятий.
- " Системный оператор - инструмент прогнозирования для ученых, для экономистов и политиков.
- " Системный оператор - инструмент фантастики, социальной и научной.
- " Системный оператор - сам по себе - интереснейший объект научного исследования.
- Перефразируя М.Ломоносова можно сказать: Системный оператор уже потому изучать надо, что он ум в порядок приводит!

Системное исследование объекта

Тип анализа	Направленность анализа	
	Внутри	Наружу
Предметный	Анализ строения и внутренних связей системы	Анализ строения надсистемы и внешних связей исследуемой системы
Функциональный	Анализ внутреннего функционирования системы, "работы" ее связей	Анализ внешнего функционирования системы, ее входов и выходов
Исторический	Генетический анализ системы	Прогноз развития системы

Тестовые вопросы системного анализа

Тип анализа	Тест-вопросы	
	Внутренний анализ	Внешний анализ
Предметный	<p>Из чего состоит система? Как связаны между собой элементы системы?</p>	<p>Какие еще системы входят в надсистему, кроме нашей? Как в надсистеме наша система связана с другими?</p>
Функциональный	<p>Как работает каждый элемент системы? Какие внутренние функции выполняет каждая из подсистем, входящих в нашу систему ?</p>	<p>Как наша система в целом работает в надсистеме? Какие внешние задачи решает система?</p>
	<p>Когда и в каком виде</p>	<p>Как, в каком направлении будет развиваться</p>

Техническая система

- **Техническая система (*предметная ТС*) - это искусственно созданное материальное единство целесообразно организованных в пространстве и времени и находящихся во взаимной связи искусственных или природных элементов, имеющее целью своего функционирования удовлетворение некоторой общественной потребности; ТС и ее элементы являются носителями определенной формы движения материи (т.е. носителями определенного принципа действия)**

Процесс, технология

- **Техническая система (ТС - процесс, технология) - это искусственно выстроенная последовательность целесообразно организованных в пространстве и времени и находящихся во взаимной связи действий и операций, имеющая целью своей реализации удовлетворение некоторой общественной потребности за счет обработки или преобразования материальных объектов; техническая система (технология) и ее элементы всегда соотносятся с определенным классом (или классами) обрабатываемых объектов.**

Главная полезная функция

- **Главная полезная функция (ГПФ)** системы соответствует цели ее создания и существования. Отсюда ясно, что в состав ТС входят те элементы, наличие и взаимодействие которых необходимо и достаточно для осуществления ГПФ этой ТС.

Приемлемость ТС для общества

- **1. Возможности ТС должны обеспечивать выполнение ГПФ системы.**
- Под возможностями ТС понимают, что и как делает данная система
- **2. Потребности ТС не должны превышать допустимых затрат на выполнение ее ГПФ.**
- под потребностями понимают - что необходимо для ее существования и функционирования.
- **Качество системы выражают через ее эффективность:**
- **$\mathcal{E} = (\text{полезный результат}) / (\text{затраты}),$**
- В случае несоизмеримости числителя и знаменателя, через набор физических эффективностей:
- **$\sum \mathcal{E}_f = (\text{полезный выход}) / (\text{вход}),$ где входы и выходы рассматриваются как потоки (энергии, вещества или информации).**

Пять видов физической эффективности

**Вид физической
эффективности**

**Коэффициент
использования энергии**

**Коэффициент
использования времени**

**Коэффициент
использования массы (веса)**

**Коэффициент
использования места
(пространства)**

**Коэффициент
использования информации**

**Вариант именовании
эффективности**

КПД

Скважность

Полезная нагрузка

**Плотность упаковки
(монтажа)**

**Избыточность
информации**

Выявление ГПФ

- Внешний элементный и структурный анализ системы фактически имеет целью выявить ГПФ и в нулевом приближении определить полезные входы и выходы исследуемой системы. На этапах внутреннего предметного и функционального анализа выявляются многие побочные входы и выходы и происходит более четкое их разделение на полезные, бесполезные и вредные.

Полезные и вредные элементы

- При этом проводится и сегрегация свойств элементов системы. Из бесконечного набора свойств, которые характеризуют каждый конкретный объект, в данной системе (куда наш объект входит в качестве элемента) существенными являются лишь некоторые из них. Например, электромотор обладает рядом статических свойств (масса, объем, намагниченность корпуса, цвет окраски корпуса, наличие токоподводов, наличие смазки в подшипниках, расположение крепежных элементов, необходимость муфты для передачи вращения, и т.д.) и рядом динамических свойств (скорость вращения вала, электрическая мощность, механический момент на валу, шум, вибрация, тепловыделение, способность ослаблять винтовые крепления, пожароопасность, газовыделение, и т.д.). Пример из другой области: продавец (как элемент в системе "магазин") имеет рост, вес, цвет глаз, определенную манеру разговора, склонность к определенному стилю одежды, общее образование, специальное образование, и т.д. Что из этих свойств "идет в дело" в данной системе, зависит от ее назначения и от функций, которые данный элемент выполняет в системе. Все остальные свойства элемента либо остаются скрытыми, резервными, либо пополняют список бесполезных и вредных функций. Это очень важный факт, во многом определяющий резервы развития системы. Уметь вскрыть и использовать эти резервы - залог высокой эффективности поиска решения проблемы в целом.

Последовательность СА

- 1. Составление перечня элементов ТС.
- 2. Составление перечня попарных взаимодействий элементов и определение результата взаимодействий. Оформление матрицы или графа взаимодействий.
- 3. Составление списка возможностей ТС, которые обеспечиваются взаимодействием и свойствами элементов.
- 4. Определение подсистем данной ТС (одновременно с выявлением функций этих подсистем в данной системе).
- По мере накопления опыта все эти операции с бумаги постепенно переводятся на уровень выполнения в уме (вплоть до подсознательного), и исследователь, в совершенстве овладевший системным подходом, сразу "видит" систему на всю глубину, все ее возможности и потребности; однако первый опыт набирается тщательным письменным и графическим исполнением этой последовательности.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Корпус											
2	Мотор	+										
3	Вентилятор	+	+									
4	Пылесборник	+	-	+								
5	Шланг	+	-	-	+							
6	Насадки	-	-	-	-	+						
7	Шнур питания	+	+	-	-	-	-					

Внешнее функционирование

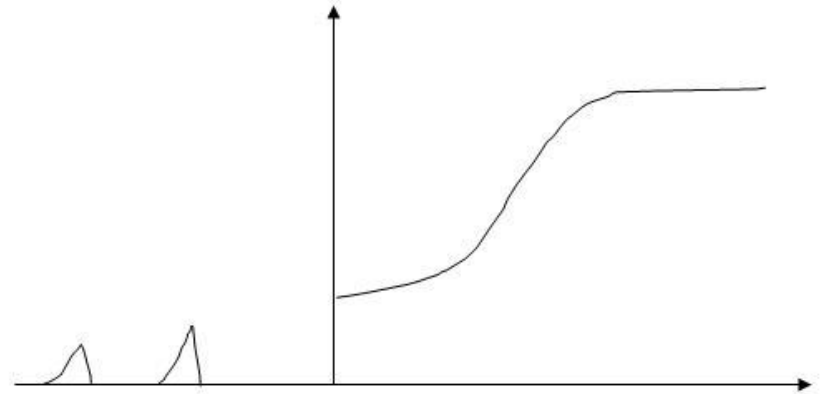
- 1. Коробку с пылесосом извлекают из места хранения.
- 2. Производят сборку пылесоса в рабочее состояние (вынимают из коробки, включают вилку в розетку, присоединяют к корпусу шланг воздуховода, к нему присоединяют удлинители и необходимую насадку).
- 3. Включают пылесос и, меняя насадки, обрабатывают все запыленные поверхности, при этом пылесос перекачивают или переносят по помещению.
- 4. Закончив работу, пылесос выключают и производят разборку в исходное состояние.
- 5. (Нерегулярная операция) По заполнении пылесборника снимают крышку корпуса, извлекают (осторожно) пылесборник и вытряхивают пыль в пакет, мусорное ведро или мусоропровод, затем ставят пылесборник на место.
- 6. Укладывают пылесос и комплектующие детали в коробку и ставят коробку на место.
- Уже этот перечень выявляет некоторые операции и узлы, явно требующие усовершенствования.

Законы развития ТС (ЗРТС)

1. **Закон полноты частей системы:** Необходимым условием принципиальной жизнеспособности ТС является наличие и минимальная работоспособность основных частей системы (двигатель, трансмиссия, рабочий орган и орган управления). Лопата.
- 2. **Закон "энергетической проводимости" системы:** Необходимым условием принципиальной жизнеспособности ТС является сквозной проход энергии по всем частям ТС.
- 3. **Закон повышения степени идеальности системы:** Развитие всех ТС идет в направлении увеличения степени идеальности.
- 4. **Закон согласования ритмики частей системы:** Необходимым условием принципиальной жизнеспособности ТС является согласование (или сознательное рассогласование) частоты колебаний (периодичности работы) всех частей ТС.
- 5. **Закон неравномерности развития частей системы:** Развитие ТС идет неравномерно, чем сложнее система, тем неравномернее развитие ее частей.
- 6. **Закон перехода в надсистему:** Развитие системы, достигшей своего предела, может быть продолжено на уровне надсистемы.
- 7. **Закон перехода с макроуровня на микроуровень:** Развитие рабочих органов идет сначала на макро -, а затем на микро-уровне.
- 8. **Закон увеличения степени иерархичности:** Развитие ТС идет в направлении увеличения степени иерархичности - простые системы стремятся стать иерархичными, а в иерархичных системах развитие идет путем увеличения числа уровней иерархии, увеличения количества элементов и подсистем.

S-кривые развития систем

- По оси "У" отложен Главный Параметр Системы (ГПС), которую мы анализируем. По оси "Х" - время. $T(o)$ - момент рождения системы. Понятно, что для разных систем ГПС - разные. Масштаб времени тоже различен. Но общая нелинейная S-форма сохраняется!



Рождение системы

Для старта каждой системы существуют два необходимых условия:

- 1. Своя характерная "критическая масса" для старта ее развития
- 2. Обязательно требуется благоприятное сочетание внешних условий.
- Все вышесказанное относится к "подготовительному этапу" развития систем, этапу подготовки ее старта. И только после того, как все необходимые внутренние и внешние стартовые условия выполнены, начинается собственно развитие системы, рост ее количественных показателей.

Жизнь системы

- Но вот система подросла и окрепла. Начинается второй этап развития - бурный рост. Заметим, что математически этот этап описывается уравнениями цепной реакции...
- Затем неизбежно наступает третий этап - насыщение, стагнация развития, выход на плато - "загиб S-кривой"). В чем же состоят основные ограничения? Прежде всего, это связано с изменениями внешних условий, которые могут быть связаны с деятельностью либо нашей системы, либо с внешними обстоятельствами.
- Если мы будем знать признаки развивающихся систем 1, 2 и 3 этапов, то мы сможем правильно прогнозировать их качественный и количественный рост.

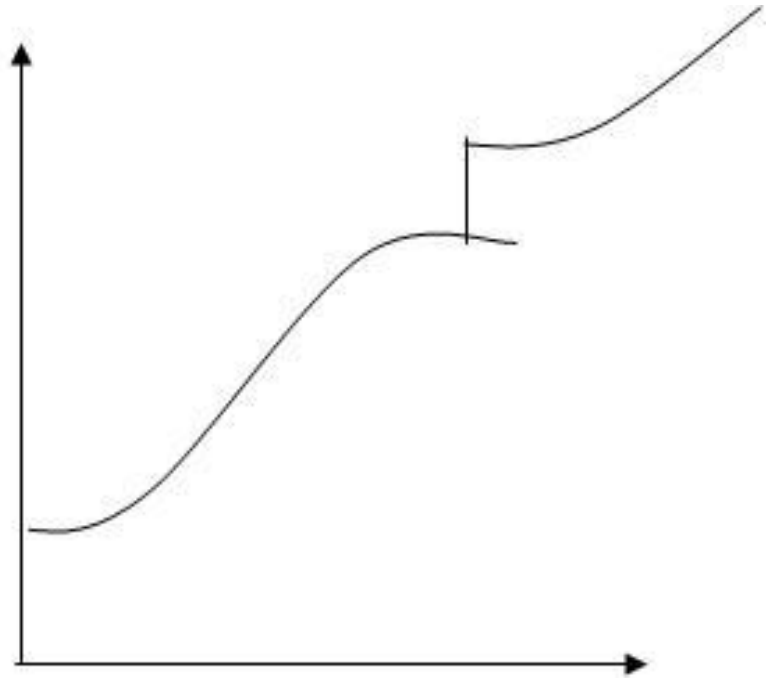
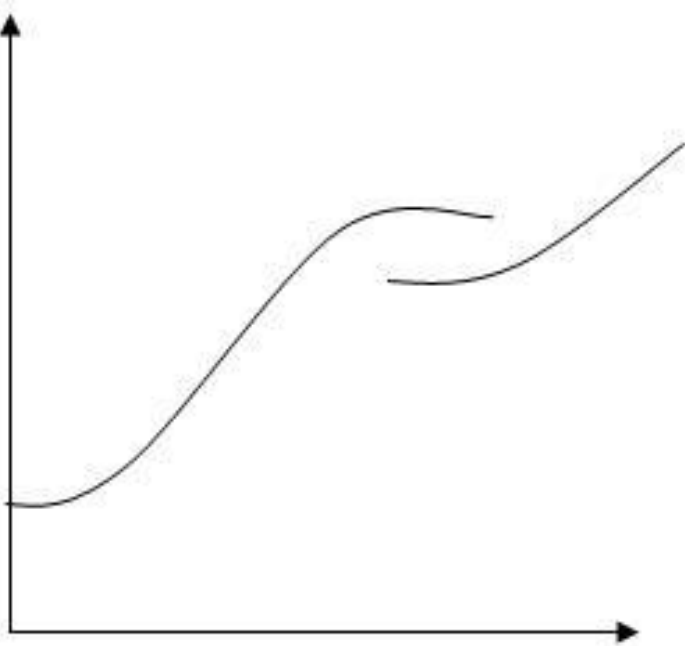
Предвестники

Задолго до момента рождения работоспособной системы можно обнаружить "предвестники" её появления. Они показаны левее точки "0". Легенда об Икаре, воздушные змеи в Китае и русский Ванька, "сиганувший" с колокольни на крыльях из кожи, планеры знаменитого Отто Лилиенталя - всё это предвестники изобретенного братьями Райт самолета.

Объединение систем

- **Если система исчерпала ресурсы своего развития - объедините ее с другой системой, имеющей ту же главную функцию. Причем желательно, чтобы вторая система была помоложе, на первом или втором этапе собственного развития.**

Качественный скачок



24.06.2

53