

Тема 2: «КАТЕГОРИАЛЬНЫЙ АППАРАТ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА»

ВОПРОСЫ

1. Основные категориальные понятия системного анализа
2. Классификация систем
3. Свойства систем
4. Классификация связей
5. Структура и структурное исследование
6. Целое (целостность)

Литература

1. Спицнадель В. Н. Основы системного анализа: Учебное пособие – Санкт-Петербург, «Издательский дом «Бизнес-пресса», 2000 – 208 с.
2. Антонов А.В. Системный анализ: Учебное пособие для вузов. – М., Высшая школа, 2004. – 454 с.
3. Анфилатов В.С., Емельянов А.А., Кукушкин А.А. Системный анализ в управлении: Учебное пособие. – М., Финансы и статистика, 2002.
4. Сурмин Ю.П. Теория систем и системный анализ: Учебное пособие. – Киев, МАУП, 2003. – 368 с.

1. ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИАЛЬНЫЕ ПОНЯТИЯ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

Основные определения видов понятий, с которых начинается любая наука.

Понятие – это мысль, которая отображает общие и существенные признаки предметов.

Термин – точно выраженное содержание научного понятия.

Категория – предельно широкое по объему понятие, которое не подлежит дальнейшему обобщению.

Объем понятия – знания о круге предметов, существенные признаки которых отображены в понятии.

Общее число понятий, специфических для системных исследований, велико. Ограничимся лишь наиболее важными из них.

В *«Философском словаре»* система определяется как «совокупность элементов, находящихся в отношениях и связях между собой определенным образом и образующих некоторое целостное единство».

В зависимости от количества учитываемых факторов и степени абстрактности определение понятия «система» можно представить в следующей символической форме. Каждое определение обозначим буквой *D* (от лат. definitions) и порядковым номером, совпадающим с количеством учитываемых в определении факторов.

D1. Система есть нечто целое: $S=A(1,0)$. (1)

Это определение отражает факт существования и целостность. Двоичное суждение $A(1,0)$ отображает наличие или отсутствие этих качеств.

D2. Система есть организованное множество:
 $S=(орг, M)$, (2)

где *орг* – оператор организации; *M* – множество.

D3. Система есть множество вещей, свойств и отношений:
 $S = (\{m\}, \{n\}, \{r\})$, (3)

где *m* – вещи, *n* – свойства, *r* – отношения.

D4. Система есть множество элементов, образующих структуру и обеспечивающих определенное поведение в условиях окружающей среды:
 $S=(\varepsilon, ST, BE, E)$, (4)

где ε – элементы, *ST* – структура, *BE* – поведение, *E* – среда.

D5. Система есть множество входов, множество выходов, множество состояний, характеризуемых оператором переходов и оператором выходов:
 $S=(X, Y, Z, H, G)$, (5)

где *X* – входы, *Y* – выходы, *Z* – состояния, *H* – оператор переходов, *G* – оператор выходов. Это определение учитывает все основные компоненты.

D6. Это шестичленное определение, как и последующие, трудно сформулировать в словах. Оно учитывает генетическое (родовое) начало *GN*, условия существования *KD*, обменные явления *MB*, развитие *EV*, функционирование *FC* и репродукцию (воспроизведения) *RP*:

$S=(GN, KD, MB, EV, FC, RP)$. (6)

D7. Это определение оперирует понятиями модели F , связи SC , пересчета R , самообучения FL , самоорганизации FO , проводимости связей CO и возбуждения моделей JN : $S=(F, SC, R, FL, FO, CO, JN)$ (7)

Данное определение удобно при нейрокибернетических исследованиях.

D8. Если определение $D5$ дополнить фактором времени и функциональными связями, то получим определение системы, которым оперируют в теории управления: $S=(T, X, Y, Z, \Omega, V, \eta, \phi)$, (8)

где T – время, X – входы, Y – выходы, Z – состояния, Ω – класс операторов на выходе, V – значения операторов на выходе, η – функциональная связь в уравнении $y(t_2) = \eta(x(t_1), z(t_1), t_2)$, ϕ – 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: $S=(PL, RO, RJ, EX, PR, DT, SV, RD, EF)$, (9)

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 DN ($N=9, 10, 11, \dots$), в котором учитывалось бы такое количество элементов, связей и действий в реальной системе, которое необходимо для решаемой задачи в интересах 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.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СИСТЕМ

Элемент – простейшая неделимая часть системы. Ответ на вопрос, что является такой частью, неоднозначен и зависит от цели рассмотрения объекта как системы или от аспекта его изучения. Т.о., *элемент* – это предел членения 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. При заданном способе расчленения под элементом понимается такой минимальный компонент системы, совокупность которых складывается прямо или опосредованно в систему. Поскольку элемент выступает как своеобразный предел возможного членения объекта, собственное его строение (или состав) обычно не принимается во внимание в характеристике системы. В системе, представляющей органичное целое, элемент и определяется прежде всего по его функции как минимальная единица, способная к относительно самостоятельному осуществлению определенной функции.

Подсистема. Система может быть разделена последовательным расчленением на подсистемы, которые представляют 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 цели системы. Названием «подсистема» подчеркивается, что такая часть должна обладать свойствами системы (в частности, свойством целостности). Этим подсистема отличается от простой группы элементов, для которой не сформулирована подцель и не выполняются свойства целостности.

Структура – отражает наиболее существенные взаимоотношения между элементами и их группами, которые мало меняются при изменениях в системе. **Структура – это совокупность элементов и связей между ними.** Она может быть представлена графически, в виде теоретико-множественных описаний, матриц, графов и других языков моделирования структур. Ее часто представляют в виде иерархии. **Иерархия** – это упорядоченность компонентов по степени важности. Между уровнями 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». Один и тот же узел нижележащего уровня может быть одновременно подчинен нескольким узлам вышележащего уровня. Такие структуры называют *иерархическими* структурами со слабыми связями

Связь – понятие входит в определение системы и обеспечивает возникновение и сохранение структуры и целостных ее свойств. Она характеризует одновременно и ее строение (статику), и функционирование (динамику).

Состояние – характеризует мгновенную фотографию, «срез» системы, остановку в развитии. Его определяют либо через входные воздействия и выходные сигналы (результаты), либо через макропараметры, макросвойства системы (давление, скорость, ускорение – для физических систем; производительность, прибыль – для экономических систем). Более полно состояние определяют рассмотрением ε элементов, определяющих состояние, учитывая, что «входы» можно разделить на управляющие u и возмущающие x (неконтролируемые) и что «выходы» (выходные результаты) зависят от ε , u и x , т. е. $z_1 = f(\varepsilon, u, x)$. Тогда в зависимости от задачи состояние может быть определено как $\{\varepsilon, u\}$, $\{\varepsilon, u, z\}$ или $\{\varepsilon, x, u, z\}$. Т.о., *состояние* – это множество существенных свойств, которыми система обладает в данный момент времени.

Поведение – способность системы переходить из одного состояния в другое (например, $z_1 \rightarrow z_2 \rightarrow z_3$). Понятие пользуют, когда неизвестны закономерности переходов из одного состояния в другое. Тогда говорят, что система обладает каким-то поведением и выясняют его закономерности. С учетом введенных обозначений поведение представляется функцией $z_t = f(z_{t-1}, x_t, u_t)$.

Внешняя среда - множество объектов вне системы, которые оказывают влияние на систему и сами находятся под ее воздействием. В СА выделяют понятие «*суперсистема*» (*надсистема*) – часть внешней среды, для которой

Равновесие – это способность системы при отсутствии кратковременных или постоянных внешних возмущающих воздействий сохранять свое состояние сколь угодно долго.

Устойчивость – способность системы возвращаться в состояние равновесия после того, как она была из этого состояния выведена под влиянием внешних возмущающих воздействий. Состояние равновесия, в которое система способна возвращаться, по аналогии с техническими устройствами называют устойчивым состоянием равновесия.

Цель – ситуация или область ситуаций, которая должна быть достигнута при функционировании системы за определенный промежуток времени или желаемый результат действия системы. Она может задаваться требованиями к показателям результативности, ресурсоемкости, оперативности функционирования системы либо к траектории достижения заданного результата. Как правило, цель для системы определяется старшей системой (надсистемой), а именно той, в которой рассматриваемая система является элементом.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ

Системы разделяются на классы по различным признакам, и в зависимости от решаемой задачи можно выбирать разные принципы классификации. При этом систему можно охарактеризовать одним или несколькими признаками.

По степени организованности – хорошо организованные и плохо организованные системы, самоорганизующиеся системы.

Хорошо организованные системы. Представить объект в виде «хорошо организованной системы» означает определить элементы системы, их взаимосвязи, правила объединения в более крупные компоненты, т.е. определить связи между всеми компонентами и целями системы, с точки зрения которых рассматривается объект или ради достижения которых создается система. Проблемная ситуация может быть описана в виде математического выражения, связывающего цель со средствами, т.е. в виде критерия эффективности или критерия функционирования системы, который может быть представлен сложным уравнением или системой уравнений. Решение задачи осуществляется аналитическими методами на основе формализованного представления системы. Для отображения объекта необходимо выделить существенные и не учитывать относительно несущественные для данной цели рассмотрения компоненты. Описание объекта в виде хорошо организованной системы применяется в тех случаях, когда можно предложить детерминированное описание и экспериментально доказать правомерность его применения и адекватность модели реальному процессу.

Плохо организованные системы. При представлении объекта не ставится задача определить все учитываемые компоненты, их свойства и связи между ними и целями системы. Система характеризуется некоторым набором макропараметров и закономерностями, которые находятся на основе исследования не всего объекта, а определенной с помощью некоторых правил выборки компонентов, характеризующих исследуемый объект. На основе такого исследования получают характеристики или закономерности (статистические, экономические) и распространяют их на всю систему в целом в некоторых предположениях.

Самоорганизующиеся системы – обладают признаками плохо организованных систем: стохастичностью поведения, нестационарностью отдельных параметров и процессов. К ним добавляются непредсказуемость поведения; способность адаптироваться к условиям среды, изменять структуру при взаимодействии со средой, сохраняя при этом свойства целостности; способность формировать варианты поведения и выбирать из них наилучший и др. Иногда этот класс разбивают на подклассы, выделяя адаптивные или самоприспосабливающиеся системы, самовосстанавливающиеся, самовоспроизводящиеся и другие подклассы, соответствующие различным свойствам развивающихся систем, т.е. в тех системах, где обязательно присутствует человеческий фактор.

При применении отображения объекта в виде самоорганизующейся системы задачи определения целей и выбора средств, как правило, разделяются. При этом задача выбора целей может быть представлена в виде самоорганизующейся системы.

Деление систем на **физические и абстрактные** позволяет выделять реальные системы и системы, являющиеся определенными отображениями (моделями) реальных объектов. Для реальной системы может быть построено множество систем – моделей, различаемых по цели моделирования, по требуемой степени детализации и по другим признакам.

По сложности структуры системы делят на простые и сложные.

Границы, разделяющей простые, большие и сложные системы, нет. Считают, что сложные системы (СС) характеризуются тремя основными признаками:

свойством робастности, наличием неоднородных связей и целостностью.

Во-первых, СС обладают свойством **робастности** – способностью сохранять частичную работоспособность при отказе отдельных элементов. Во-вторых, в составе СС кроме большого количества элементов присутствуют многочисленными **и разные по типу связи** между элементами: структурные, функциональные, каузальные (причинно-следственные), информационные и пространственно-временные. По этому признаку отличают СС от больших систем в виде совокупности однородных элементов, объединенных связью одного типа. В-третьих, СС обладают свойством **целостности** (отдельное рассмотрение каждого элемента не дает полного представления о СС в целом). Целостность достигается за счет обратных связей, играющих важнейшую роль в управлении системой. Считается, что структурная сложность системы должна быть пропорциональна объему информации, необходимой для ее описания (снятия неопределенности).

СС делят на **искусственные и естественные**. Искусственные системы отличаются наличием целей функционирования (назначением) и управлением.

В соответствии с типом значений $x(t)$, $y(t)$, $z(t)$ и t системы делятся на дискретные и непрерывные исходя из цели выбора математического аппарата моделирования. Изменения состояния происходят не непрерывно, а в дискретные моменты времени, по принципу «от события к событию».

Математические модели заменяются на имитационные, дискретно-событийные: модели массового обслуживания, сети Петри, цепи Маркова и др.

По виду формализованного аппарата представления системы бывают детерминированные и стохастические. Для перехода от *детерминированной* к *стохастической* системе достаточно в ее описание добавить в качестве аргументов функционалов случайную функцию $p(i)$, принимающую значения на непрерывном или дискретном множестве действительных чисел.

По типу целеустремленности системы делят на открытые и закрытые. Системы с входным сигналом $x(t)$, источником которого нельзя управлять (непосредственно наблюдать), или системы, в которых неоднозначность их реакции нельзя объяснить разницей в состояниях, называются *открытыми*. Признаком, по которому можно определить открытую систему, служит наличие взаимодействия с внешней средой.

Замкнутые (закрытые) системы изолированы от среды – не оставляют свободных входных компонентов ни у одного из своих элементов. Все реакции замкнутой системы однозначно объясняются изменением ее состояний. Примером физической замкнутой системы является локальная сеть для обработки конфиденциальной информации.

3. СВОЙСТВА СИСТЕМ

Целостность. Закономерность целостности проявляется в возникновении новых интегративных качеств системы, не свойственных ее компонентам. Свойство связано с целью системы, при этом: 1) свойства системы (целого) не являются суммой свойств элементов или частей (несводимость целого к простой сумме частей); 2) свойства системы (целого) зависят от свойств элементов, частей (изменение в одной части вызывает изменение во всех остальных частях и во всей системе). Существенным проявлением закономерности целостности являются новые взаимоотношения системы как целого со средой, отличные от взаимодействия с ней отдельных элементов.

Интегративность – системообразующие и системоохраняющие факторы, среди которых выделяют неоднородность и противоречивость ее элементов.

Иерархичность (закономерность построения системы) - заключается в закономерности проявления целостности на каждом уровне иерархии: на каждом уровне возникают новые свойства, не выводящиеся как сумма свойств элементов. Закономерность характеризуется :1) с помощью иерархических представлений можно отображать системы с неопределенностью; 2) построение структуры зависит от цели: для многоцелевых ситуаций можно построить несколько структур, соответствующих разным условиям, и при этом в разных структурах могут принимать участие те же компоненты; 3) даже при одной цели, если формируют структуру разные исследователи, то в зависимости от их опыта, квалификации и знания системы, можно получить разные структуры, т.е. по-разному разрешить качественные изменения на каждом уровне иерархии.

Эквифинальность – характеризует предельные возможности систем определенного класса сложности. Эквифинальность применительно к «открытой» системе – это способность (в отличие от состояний равновесия в закрытых системах) с полностью детерминированных начальными условиями достигать не зависящего от времени состояния (которое не зависит от ее исходных условий и определяется исключительно параметрами системы).

Закон необходимого разнообразия – чтобы создать систему, способную справиться с решением проблемы, обладающей определенным, известным разнообразием, нужно, чтобы сама система имела еще большее разнообразие, чем разнообразие решаемой проблемы, или была способна создать в себе это разнообразие.

Закономерность осуществимости и потенциальной эффективности систем. Исследования взаимосвязи сложности структуры системы со сложностью ее поведения позволяет получить количественные выражения предельных законов для таких качеств системы, как надежность, помехоустойчивость, управляемость и др. На основе этих законов возможно получение количественных оценок порогов осуществимости систем с точки зрения того или иного качества, а объединяя качества – предельные оценки жизнеспособности и потенциальной эффективности сложных систем.

Закономерности целеобразования. 1) При формулировке цели, необходимо отразить в формулировке или в способе представления цели ее активную роль в познании и в то же время сделать ее реалистичной, направить с ее помощью деятельность на получение определенного результата. При этом формулировка цели и представление о ней зависит от стадии познания объекта и в процессе развития представления об объекте цель может переформулироваться. 2) Задача формулирования общей цели в сложных системах должна быть сведена к задаче структуризации цели. При этом цели могут приводить к возникновению противоречий как между внешними и внутренними факторами, так и между внутренними факторами, возникающими в находившейся в постоянном самодвижении целостности. Возможность сведения задачи формирования общей цели к задаче структуризации цели – анализ процессов формулирования глобальной цели в сложной системе показывает, что цель возникает не как единичное понятие, а как некоторая, достаточно «размытая» область. 3) Зависимость способа представления структуры целей от стадии познания объекта или процесса (продолжение первой закономерности) – наиболее распространенным способом представления структур целей является древовидная иерархическая структура. Промежуточные подцели могут формулироваться по мере достижения предыдущей, что может использоваться как средство управления. 4) Проявление в структуре целей закономерности целостности – в иерархической структуре целей, как и в любой иерархической структуре, закономерность целостности проявляется на каждом уровне иерархии.

4. КЛАССИФИКАЦИЯ СВЯЗЕЙ

Связь объектов можно определить следующим образом: два или более различных объекта связаны, если по наличию или отсутствию некоторых свойств у одних из них можно судить о наличии или отсутствии тех или иных свойств у других из них. Выявление связей позволяет познавать объекты не непосредственно, а косвенно, через другие объекты, находящиеся с ними в той или иной связи. Характерным для данного определения является наличие в нем ссылок на логическое следование, на вывод одних знаний из других. Исходя из этого различают:

1. **Связи взаимодействия** (координации), среди которых выделяют *связи свойства* (такие связи фиксируются, например, в формулах физики типа $pV=\text{const}$) и *связи объектов* (например, связи между отдельными нейронами в тех или иных нервно-психических процессах).
2. **Связи порождения** (генетические), когда один объект выступает как основание, вызывающие к жизни другой (например, связь типа «А отец В»).
3. **Связи преобразования**, реализуемые через определенный объект, обеспечивающий это преобразование (такова функция химических катализаторов) или, реализуемые путем непосредственного взаимодействия двух или более объектов, в процессе которого эти объекты порознь или совместно переходят из одного состояния в другое (таково, например, взаимодействие организмов и среды в процессе видообразования).
4. **Связи управления**, которые в зависимости от их конкретного вида могут образовывать разновидность функциональных связей.

5. **Рекурсивные связи** – необходимые связи между и объектами, при которых ясно, где причина и где следствие. Например, затраты в экономике всегда выступают в качестве причины, а их результаты – в качестве следствия.

6. **Синергетические связи** – определяются как связи, которые при совместных действиях независимых элементов системы обеспечивает увеличение их общего эффекта до значения, большего, чем сумма эффектов этих элементов, действующих независимо. Именно из синергетических связей вытекают интегральные (эмерджентные) свойства, т.е. свойства целостности системы, которые не присущи составляющим ее элементам, рассматриваемым вне системы.

7. **Циклические связи** – сложные обратные связи, при которых развитие науки двигает производство, а последнее создает основу для расширения исследований.

Количество связей, определяемое числом возможных сочетаний между элементами, может быть найдено по формуле $C=n(n-1)$, где n – количество элементов, входящих в систему.

Если система состоит из 7 элементов, то $C=42$. Но связи между элементами не однозначны, а многозначны и многоплановы. Если допустить, что их можно представить хотя бы в двух сочетаниях, то число состояний резко возрастет и достигнет астрономической цифры 2^{42} .

5. СТРУКТУРА И СТРУКТУРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Под понятием структуры часто понимают рисунок, некоторую внешнюю картину объекта. В картине объекта, составленной по определенному принципу усматривается некоторая целостность. Структура – это устойчивая картина взаимных отношений элементов целостного объекта.

Анализ структуры объекта начинается с понятия системы, которое в выступает как первоначальное общее понятие. Если известна система, то структура предстает как некоторый аспект системы, а именно как единство ее инвариантных свойств. В процессе исследования объект первоначально представляется как некоторая система, а затем выявляется закономерная картина устойчивых отношений элементов в заданной системе.

Любой объект всегда может быть представлен в качестве системы.

Для того чтобы представить объект как систему, необходимо его расчленить, выявить ограниченные части, а затем констатировать существование отношений этих частей в целостной картине объекта. Представление объекта как систему, дает предварительную картину составных частей объекта в их взаимных отношениях. При этом в зависимости от условий задачи и опираясь на предварительные данные знания, можно представить один и тот же объект в качестве самых различных систем. Представляя объект как систему, получаем возможность подойти к структуре объекта, еще не зная действительной картины его структурных отношений. Дальнейший, более глубокий шаг в познании заключается в поисках закономерностей системных отношений целостного объекта.

Структурный анализ системы начинается с выявления определенного ее состава, с детального исследования частей или элементов, с открытия их неделимости в определенном отношении. Структурный анализ идет от понятия части к понятию элемента. Выявляя первоначально части системы, исследуя ее состав, затем уточняем это знание состава и переходим к поискам элементов системы. Тем самым от системного рассмотрения начинаем переходить к структурному. Может оказаться, что часть и элемент – это один и тот же объект и их различие определяется уровнем исследования.

Структура может рассматриваться в качестве неизменной стороны системы. Выявляя структуру объекта рассматриваем его как систему, т.е. усматриваем в нем некоторый комплекс частей. Затем выявляем элементность этих частей, и уже эта элементность частей дает первую структурную характеристику системы. Наконец целостные свойства системы дают в некотором отношении итог исследования. Рассматриваемые в предварительном плане целостные свойства, предстают как внешняя картина объекта. Анализ дает возможность понять их как результат структуры объекта. *Структура, таким образом, есть устойчивое единство элементов, их отношений и целостности системы.*

Расчленение объекта на элементы, их отношения и выявление целостных свойств объекта представляют характерную черту исследования. Результаты достигаются на пути последующего синтеза. Аналитически расчлененное понятие структуры синтезируется на основе идеи сохранения или инвариантности. Это служит тем объединяющим принципом, который позволяет синтезировать элементы, их отношения и целостные свойства системы в едином понятии структуры.

6. ЦЕЛОЕ (ЦЕЛОСТНОСТЬ)

Понятие целого относится к целостному представлении объекта. Оно относится не столько к самой системе, сколько к способу ее исследования. Оно выражает требование особого описания системы в целом, отличного от описания ее элементов (неаддитивность системы), а также подчеркивание особой противопоставленности системы ее окружению (среде), противопоставленности, в основе которой лежит внутренняя активность системы. Специфика системного исследования определяется выдвижением новых принципов к объекту исследований, новой ориентации движения его изучения для построения целостной картины объекта - характеризуется следующими положениями.

1. При исследовании объекта описание элементов не носит самодовлеющего характера, поскольку элемент описывается не как таковой, а с учетом его места в целом.
2. Один и тот же элемент выступает как обладающий одновременно разными характеристиками, параметрами, функциями и даже разными принципами строения. Одним из появлений этого является иерархичность строения систем, причем тот факт, что все уровни иерархии «выполнены» из одного типа элементов, делает особенно трудной проблему поиска специфических механизмов взаимосвязи различных уровней объекта.
3. Исследование системы неотделимо от исследования условий ее существования.

4. Специфической является проблема порождения свойств целого из свойств элементов и, наоборот, порождения свойств элементов из характеристик целого.

5. В системном исследовании недостаточны чисто причинные объяснения функционирования объекта; в частности, для большого класса систем характерна целесообразность как неотъемлемая часть их поведения, а целесообразное поведение не всегда может быть уложено в рамки причинно-следственной схемы.

6. Источник преобразований системы лежит обычно в системе, поскольку это связано с целесообразным характером поведения систем, существеннейшая черта целого ряда системных объектов состоит в том, что они являются не просто системами, а самоорганизующимися системами.

Понятие целого относится не столько к системе, сколько к способу ее исследования.

ВОПРОСЫ К СЕМИНАРУ

1. Дать содержательное и формальное представление системы.
2. Раскрыть понятие элемент системы и подсистемы, привести примеры.
3. Что собой представляет структура системы, понятие, определение и пример.
4. Характеристика связей в системе, привести примеры.
5. Цель, равновесие и устойчивость системы – в чем отличия данных понятий.
6. По каким признакам классифицируются системы, привести классификацию систем.
7. Какими основными свойствами характеризуются системы, привести и раскрыть эти свойства.
8. В чем заключается структурное исследование систем?
9. В чем отличие цели от целостности систем?