

# **Понятие система**

### ***Системный анализ:***

1) применяется в тех случаях, когда задача (проблема) не может быть сразу представлена и решена с помощью формальных, математических методов, т.е. имеют место большая начальная неопределенность проблемной ситуации и многокритериальность задачи;

2) уделяет внимание процессу постановки задачи и использует не только формальные методы, но и методы качественного анализа; в эти группы методов названы методы формализованного представления систем и методы, направленные на активизацию использования интуиции и опыта специалистов;

3) опирается на основные понятия теории систем и философские концепции, лежащие в основе исследования общесистемных закономерностей;

4) помогает организовать процесс коллективного принятия решения, объединяя специалистов различных областей знаний;

5) для организации процесса исследования и принятия решения требует обязательной разработки методики системного анализа, определяющей последовательность этапов проведения анализа и методы их выполнения, объединяющей методы;

6) исследует процессы целеобразования и разработки средств работы с целями, в том числе занимается разработкой методик структуризации целей;

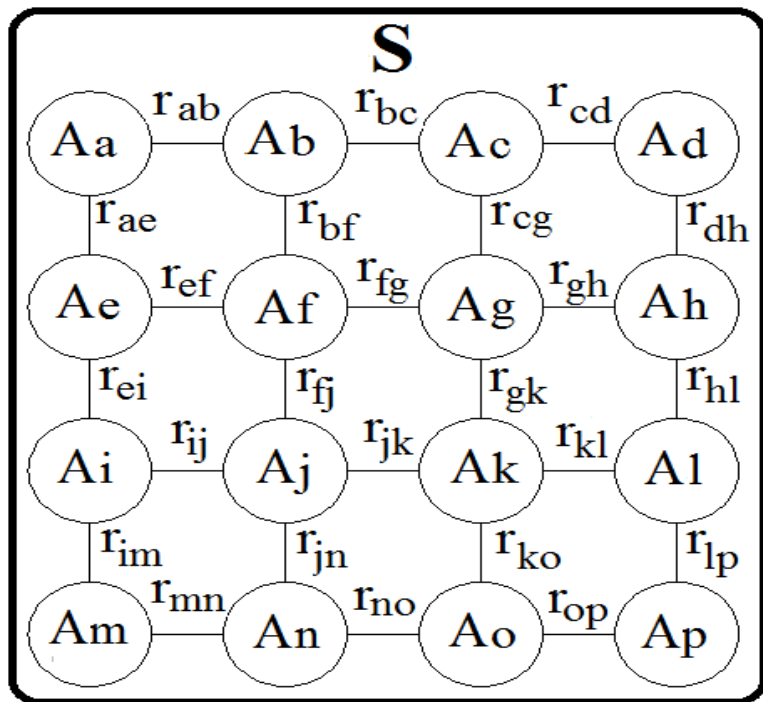
7) основным методом СА является расчленение большой неопределенности на более обозримые, лучше поддающиеся исследованию (что и соответствует понятию анализ) при сохранении целостного (системного) представления об объекте исследования и проблемной ситуации.

## Понятие «СИСТЕМА»

Первые определения претендуют на универсальность:

- 1) Л. фон Берталанфи определял *систему* как «комплекс взаимодействующих компонентов» или «совокупность элементов, находящихся в определенных отношениях друг с другом и со средой».
- 2) **Система**, совокупность элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, которая образует определенную целостность, единство [*Философский энциклопедический словарь*].
- 3) В самом общем случае понятие «*система*» характеризуется: 1. наличием множества элементов; 2. наличием связей между ними; 3. целостным характером данного устройства или процесса [*В. Н. Спицнадель*].
- 4) **Система** есть совокупность или множество связанных между собой компонентов [*Джон ван Гиг*].

$$S \stackrel{\text{def}}{=} \langle A, R \rangle, \text{ где } A = \{a_i\}, R = \{r_i\}$$



Если известно, что элементы принципиально неоднородны, то это можно сразу учесть в определении, выделив разные множества элементов. Например, включить множества  $A = \{a_i\}$ , и  $B = \{b_k\}$

$$S \stackrel{\text{def}}{=} \langle A, B, R \rangle$$

Если какой-то вид отношений  $r_i$  применим только к элементам разных множеств и не используется внутри каждого из них, то пишут

$$S \stackrel{\text{def}}{=} \langle \{a_i, r_i, b_k\}, a_i \in A, r_i \in R, b_k \in B \rangle$$

где  $\{a_i, r_i, b_k\}$  элементы новой системы, образованные из элементов исходных множеств  $A$  и  $B$ .

Могут быть выделены множество  $X$  входных объектов (воздействующих на систему) и множество  $Y$  выходных результатов, а между ними установлено обобщающее отношение пересечения  $X \cap Y$ . Эта группа определений отражает точку зрения кибернетики:

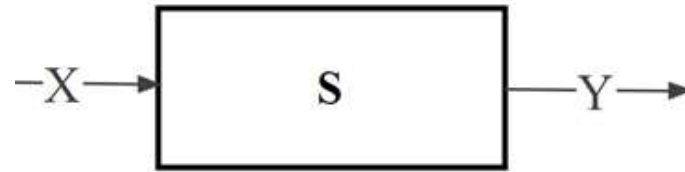
5) **Система** – в современном языке – есть устройство, которое принимает один или более входов и генерирует один или более выходов [Р. Дреник].

6) **Система** представляет собой отображение входов  $X$  и состояний объекта в его выходах  $Y$ :  $S \subset X \times Y$  [М. Месарович].

Формально данную группу определений можно представить в следующем виде:

$$S \stackrel{\text{def}}{=} \langle X, Y, R \rangle$$

Изобразим данные определения



7) **Система** есть множество предметов вместе со связями между предметами и между их признаками [А. Холл].

Таким образом, свойства  $P_A$  дополняют понятие элемента.

$$S \stackrel{\text{def}}{=} \langle A, P_A, R \rangle$$

Однако свойства системы хотя и зависят от свойств элементов, но не определяются ими полностью.

8) Под системой понимается совокупность элементов, соединенных отношениями, порождающими интегративное или системное свойство, отличающее данную совокупность от среды и приобщающее к этому качеству каждый из её компонентов [О. Ф. Шабров].

9) Системой можно назвать только комплекс таких избирательно вовлеченных компонентов, у которых взаимодействия и взаимоотношения принимают характер взаимодействия компонентов для получения фокусированного полезного результата [П.К. Анохин].

10) Система есть множество связанных между собой компонентов той или иной природы, упорядоченное по отношениям, обладающими вполне определенными свойствами; это множество характеризуется единством, которое выражается в интегральных свойствах и функциях множества [В. С.Тюхтин].

$$S \stackrel{\text{def}}{=} \langle A, R, Z \rangle$$

11) Система состоит из элементов и связей между ними, определяется множеством состояний, взаимодействует со средой, ее поведение определяется заложенной целью и законами функционирования, обеспечивающими достижение этой цели [Л. С. Болотова].

12) Система есть конечное множество функциональных элементов и отношений между ними, выделяемое из среды в соответствии с определенной целью в рамках определенного временного интервала [Сагатовский В. Н.].

$$S \stackrel{\text{def}}{=} \langle A, R, Z, SR, \Delta T \rangle$$

13) Система есть способ использования субъектом (конструктором, эксплуатационником) свойств объектов и отношений между ними в решении задачи проектирования, эксплуатации или управления [Ю. И. Черняк].

$$S \stackrel{\text{def}}{=} \langle A, P_A, R, Z, SR, N \rangle$$

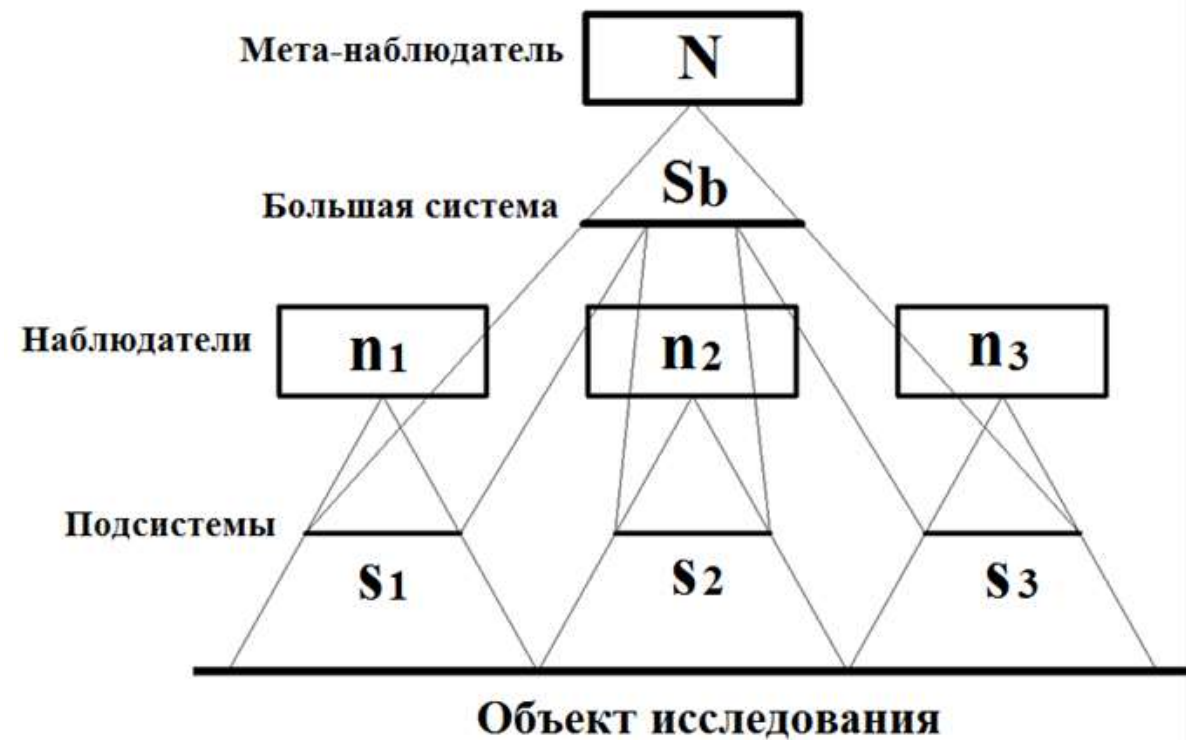
### Большая система

Вначале термины «большая система» использовался для обозначения мерности состава систем для задач классификации. Например, считалось что:

- малые системы –  $10 \dots 10^3$  элементов;
- большие системы –  $10^4 \dots 10^7$  элементов;
- ультрабольшие –  $10^8 \dots 10^{30}$  элементов;
- суперсистемы –  $10^{31} \dots$  и более элементов.

На практике можно использовать следующее определение:

14) Большая система (рис. 4) – это система, которая не может рассматриваться иначе как в качестве совокупности априорно выделенных подсистем [Ю. И. Черняк].



Таким образом, большая система  $S_b$  определена мерностью и однородностью состава, которая может быть описана на одном языке моделирования. Это позволяет утверждать, что связи между подсистемами возможны только в том случае, если их объединяет общая основа. Тогда в пространстве системы  $S_b$  может существовать некоторая подсистема  $S_1$  со множество элементов  $\{Aa, Ab, \dots, Ah\}$  и подобная ей подсистема  $S_2$ , состоящая из связанных друг с другом элементов  $\{Ai, Aj, \dots, Ap\}$  (рис. 5).

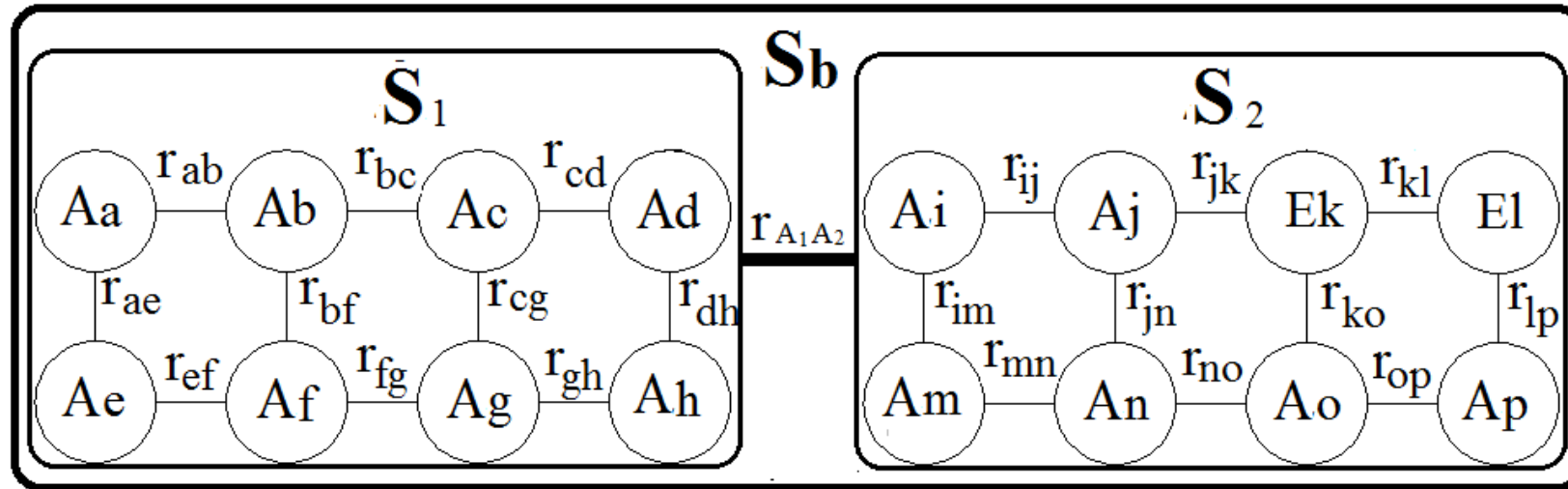
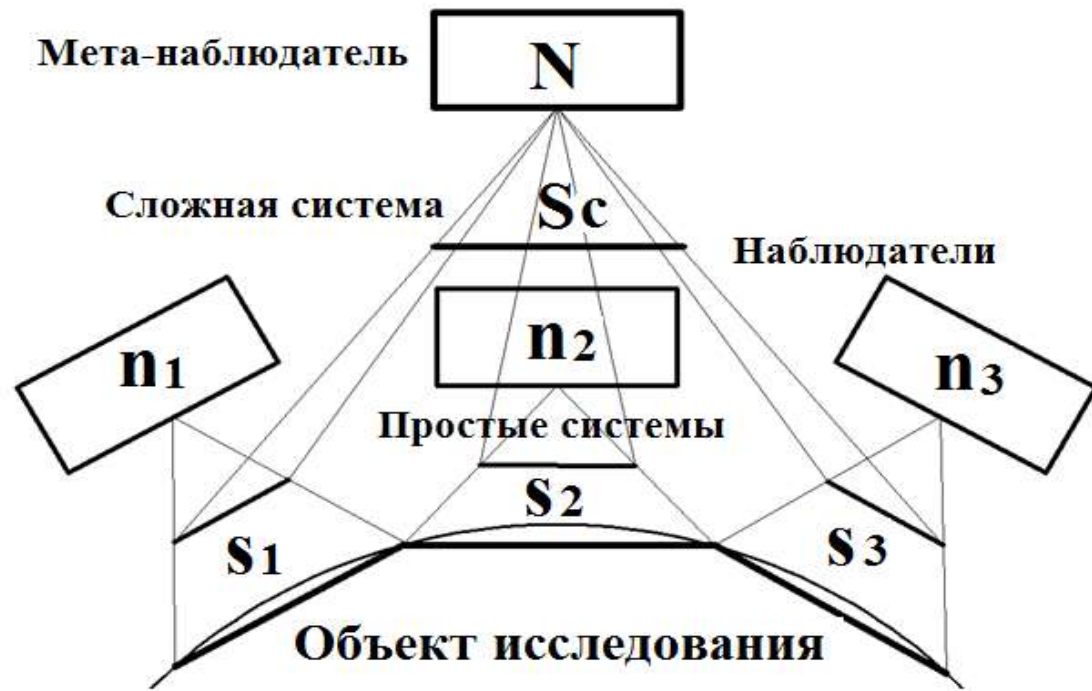


Рис. 5. Структура пространства большой системы



## Сложная система

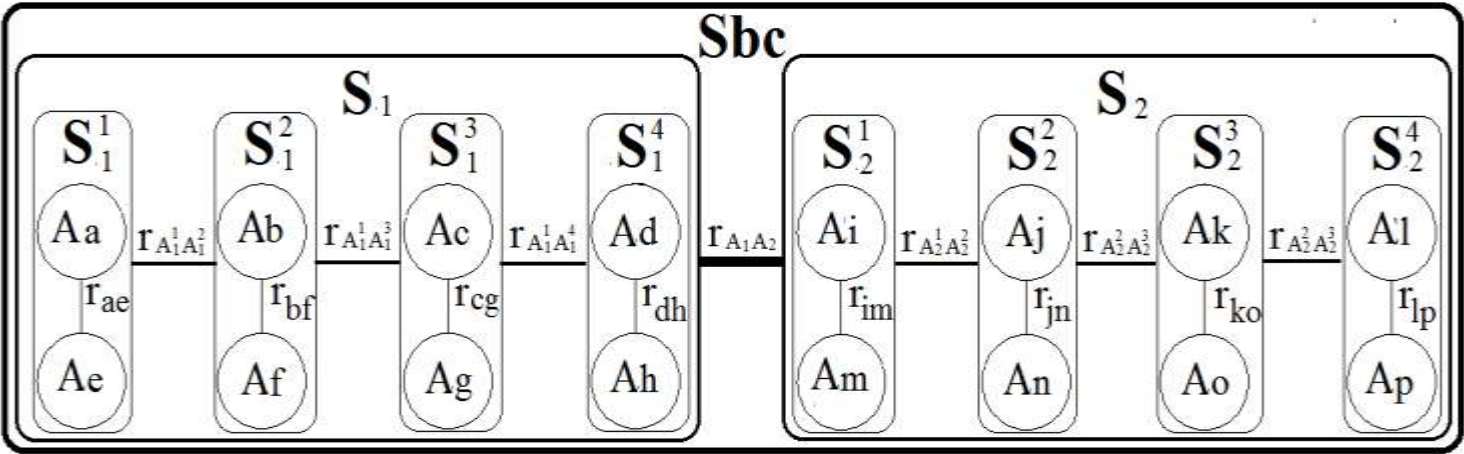
15) Сложная система (рис. 5) – эта система, построенная для решения многоцелевой задачи; система, отражающая разные, несравнимые аспекты характеристики объекта; система, для описания которой необходимо несколько языков; система, включающая взаимосвязанный комплекс разных моделей [Ю. И. Черняк].



В сложных системах наблюдатели изменяют свои позиции по отношению к объекту, т.е. исследуют его с разных сторон. Каждая позиция наблюдателя имеет свой язык и модель представления об объекте. Следовательно, в формальном определении 1.7 необходимо учитывать язык наблюдателя  $L_N$

$$S \stackrel{\text{def}}{=} \langle A, P_A, R, Z, SR, N, L_N \rangle$$

Тогда по отношению к пространству большой и сложной системы  $S_{bc}$  в подсистемах  $S_1$  и  $S_2$  существуют структуры  $(S_1^1, S_1^2, S_1^3, S_1^4)$  и  $(S_2^1, S_2^2, S_2^3, S_2^4)$ , которые увеличивают мерность состава и сложность организации

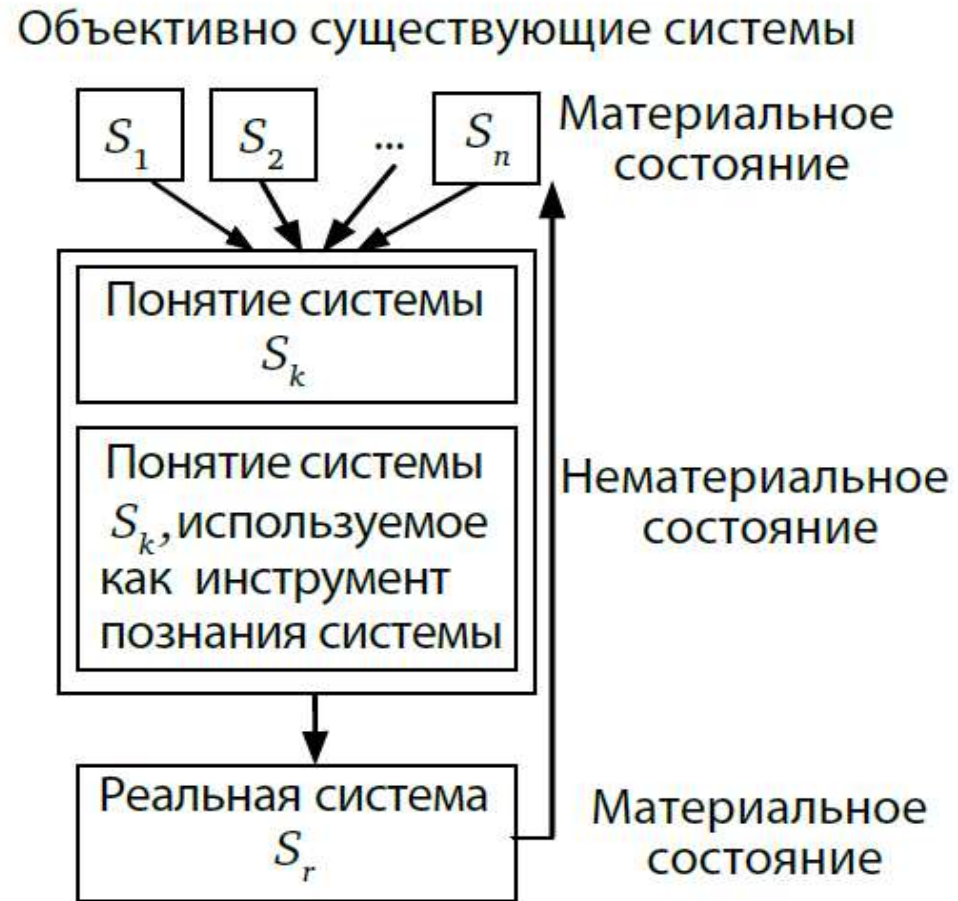


- 1) Система не расчленяется на самые элементарные частицы (т.е. не разрушается полностью), что делается в уже приведенных определениях, а представляется как совокупность укрупненных компонентов, принципиально необходимых для существования и функционирования исследуемой или создаваемой системы [Волкова В.Н.].

$$S \stackrel{\text{def}}{=} < \{Z\}. \{Str\}, \{Tech\}, \{Cond\} >, \quad \text{где}$$

$\{Z\}$  – совокупность или структура целей;  $\{Str\}$  – совокупность структур (производственная, организационная и т.п.), реализующих цели;  $\{Tech\}$ - совокупность технологий (методы, средства, алгоритмы и т.п.), реализующих систему;  $\{Cond\}$  – условия существования системы, т.е. факторы, влияющие на ее создание, функционирование и развитие

# Материальна или нематериальна система?



## Система и среда

Представление о среде соответствует одно из определений:

«...*среда* есть совокупность всех объектов, изменение свойств которых влияет на систему, а также тех объектов, чьи свойства меняются в результате поведения системы».

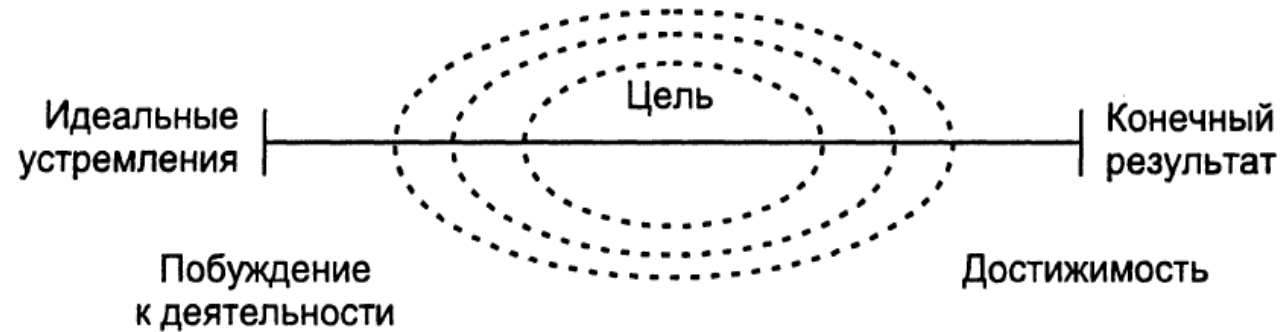
## Выбор определения системы

Таким образом, при проведении системного анализа нужно прежде всего отобразить ситуацию с помощью как можно более полного определения системы, а затем, выделив наиболее существенные компоненты, влияющие на принятие решения, сформулировать «рабочее» определение, которое может уточняться, расширяться или сужаться в зависимости от хода анализа.

«Рабочее» определение системы помогает исследователю (разработчику) начать ее описание. Далее для того чтобы правильно выбирать необходимые элементы, связи, их свойства и другие составляющие, входящие в принятое «рабочее» определение системы, нужно, чтобы лица, формирующие это первоначальное, вербальное представление системы, в одинаковом смысле использовали эти понятия.

## Понятия, характеризующие строение системы.

**Цель.** Таким образом, понятие «цель» и связанные с ним понятия «целесообразность» и «целенаправленность» лежат в основе развития системы.



**Элемент.** Под элементом принято понимать простейшую, неделимую часть системы. Однако ответ на вопрос, что является такой частью, может быть неоднозначным.

**Компоненты и подсистемы.** Иногда термин «элемент» используют в более широком смысле, даже в тех случаях, когда система не может быть сразу разделена на составляющие, являющиеся пределом ее членения.

**Связь.** Понятие «связь» входит в любое определение системы и обеспечивает возникновение и сохранение ее целостных свойств. Это понятие одновременно характеризует и строение (статику), и функционирование (динамику) системы.

$$W_{rv} > W_{rs}.$$

**Структура.** Система может быть представлена, как уже отмечалось, простым перечислением элементов или черным ящиком (моделью «вход — выход»). Однако чаще всего при исследовании объекта такого представления недостаточно, так как требуется выяснить, что собой представляет объект, что в нем обеспечивает выполнение поставленной цели, получение требуемых результатов. В этих случаях систему отображают путем расчленения на подсистемы, компоненты, элементы с взаимосвязями, которые могут носить различный характер, и вводят понятие «структура».