

Система – термин, используемый в тех случаях, когда хотят охарактеризовать исследуемый или проектируемый объект как нечто целое (единое), сложное, о котором невозможно сразу дать представление, показав его, изобразив графически или описав математическим выражением (формулой, уравнением и т.п.)

Определение системы. Существует несколько десятков определений этого понятия. Их анализ показывает, что определение понятия *система* изменялось не только по форме, но и по содержанию. Рассмотрим основные и принципиальные изменения, которые происходили с определением системы по мере развития теории систем и использования этого понятия на практике.

В первых определениях в той или иной форме говорилось о том, что система – это э л е м е н т ы (части, компоненты) a_i и с в я з и (отношения) r_j между ними:

$$\begin{aligned} S_{def} &\equiv \langle A, R \rangle, \text{ где } A = \{a_i\}, \quad R = \{r_j\}; \\ S_{def} &\equiv \langle \{a_i\}, \{r_j\} \rangle; \\ &\quad a_i \in A \quad r_j \in R \\ S_{def} &\equiv [\{a_i\} \& \{r_j\}]. \\ &\quad a_i \in A \quad r_j \in R \end{aligned} \tag{1}$$

В приведенных формализованных записях определения использованы различные способы теоретико-множественных представлений: в первых двух – используются два способа задания множеств и не учитываются взаимоотношения между множествами элементов и связей; в третьем – отражен тот факт, что система это не простая совокупность элементов и связей того или иного вида, а включает только те элементы и связи, которые находятся в области пересечения (&) друг с другом.

Так, Л. Фон Берталанфи определял систему как «комплекс взаимодействующих компонентов» или как «совокупность элементов, находящихся в определенных отношениях друг с другом и со средой».

В Большой Советской Энциклопедии система определяется прямым переводом с греческого *συστήμα*, что означает «συ-στήμα» - «со-став», т.е. *составленное, соединенное из частей*.

Отметим, что термины «элементы» - «компоненты», «связи» - «отношения» обычно используются как синонимы (особенно в переводах определений). Однако, строго говоря, «компоненты» - понятие более общее, чем «элементы», оно может означать совокупность элементов. Относительно понятий «связь» и «отношение» также существуют разные точки зрения.

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

$$S_{def} \equiv \langle A, B, R \rangle. \tag{1a}$$

В определении М. Месаровича, например, выделены множества X входных объектов (воздействующих на систему) и множество Y выходных результатов, а между ними установлено обобщающее отношение пересечения, что можно отобразить либо как у автора определения:

$$S \subseteq X \times Y; \quad S \subseteq X \cap Y; \quad (1б)$$

либо используя другие обозначения пересечения:

$$S \subseteq X \& Y; \quad S \subseteq X * Y; \quad (1в)$$

Если какой-то вид отношений r_l применяется только к элементам разных множеств и не используются внутри каждого из них, то это можно отразить следующим образом:

$$S_{def} \equiv \langle \{a_i \ r_l \ b_k\} \rangle, \quad (1г)$$

$$a_i \in A \ r_l \in R \ b_k \in B$$

где $\{a_i \ r_l \ b_k\}$ – элементы новой системы, образованные из элементов исходных множеств A и B . Такого вида форма записи называется в математической лингвистике *синтагмой*.

Для уточнения *элементов* и *связей* в определения включают **с в о й с т в а**. Так, в определении А. Холла свойства (атрибуты) Q_A дополняют понятие элемента (предмета):

$$S_{def} \equiv \langle A, Q_A, R \rangle. \quad (1д)$$

А.И. Уёмов, определяя систему через понятие *вещи, свойства, отношения*, предложил двойственные определения, в одном из которых свойства q_i характеризуются элементы (*вещи*) a_i , а в другом – свойства q_j характеризуют связи (*отношения*) r_l :

$$S_{def} \equiv [\{a_i\} \& \{r_l(q_j)\}]; \quad (1е)$$

$$a_i \in A \quad r_l \in R \quad q_j \in Q_R$$

$$S_{def} \equiv [\{a_i(q_j)\} \& \{r_l\}]$$

$$a_i \in A \quad q_j \in Q_A \quad r_l \in R$$

Затем в определении системы появляется понятие **ц е л ь**.

Вначале – в неявном виде: в определении Ф.Е. Темникова «система – организованное множество» (в котором цель появляется при раскрытии понятия *организованное*); в философском словаре система – «совокупность элементов, находящихся в отношениях и связях между собой и образующих некоторое целостное единство». Потом – в виде конечного результата, системообразующего критерия, функции, а позднее – и с явным упоминанием о цели.

Символически эту группу определений представим следующим образом:

$$S_{def} \equiv \langle A, R, Z \rangle, \quad (2)$$

Где Z – цель, совокупность или структура целей.

В некоторых определениях уточняются условия целеобразования – *среда SR , интервал времени ΔT* , т.е. период, в рамках которого будет существовать система и её цели, что сделано, например, в определении В.Н. Сагатовского, которое также положено в основу одной из методик структуризации целей: *система «конечное множество функциональных элементов и отношений между ними, выделенное из среды в соответствии с определенной целью в рамках определенного временного интервала»*:

$$S_{def} \equiv \langle A, R, Z, SR, \Delta T \rangle. \quad (2 \text{ а})$$

Далее, в определении системы начинают включать, наряду с элементами, связями и целями, **наблюдателя N** , т.е. лицо, представляющее объект или процесс в виде системы при их исследовании или принятии решения (см. *Наблюдатель*):

$$S_{def} \equiv \langle A, R, Z, N \rangle. \quad (3)$$

На необходимость учёта взаимодействия между изучаемой системой и исследователем указывал У.Р. Эшби. Но первое определение, в которое в явном виде включен наблюдатель, дал Ю.И. Черняк: *«Система есть отражение в сознании субъекта (исследователя, наблюдателя) свойств объектов и их отношений в решении задачи исследования, познания»*:

$$S_{def} \equiv \langle A, Q_A, R, Z, N \rangle. \quad (3 \text{ а})$$

В последующих вариантах этого определения Ю.И. Черняк стал учитывать и язык наблюдателя L_N начиная с этого определение: *«Система есть отображение на языке наблюдателя (исследователя, конструктора) объектов, отношений и их свойств в решении задачи исследования, познания»*:

$$S_{def} \equiv \langle A, Q_A, R, Z, N, L_N \rangle. \quad (3 \text{ б})$$

В определениях системы бывает и большее число составляющих, что связано с необходимостью дифференциации в конкретных условиях видов элементов, связей и т.д.

Сопоставляя эволюцию определения системы (*элементы и связи*, затем – *цель*, затем – *наблюдатель*) и эволюцию использования категорий теории познания, можно обнаружить сходство: вначале модели (особенно формальные) базировались на учёте только *элементов и связей*, взаимодействий между ними, затем – стало уделяться внимание *цели*, поиску методов её формализованного представления (целевая функция, критерий функционирования и т.п.), а начиная с 60-х г.г. XX в. всё большее внимание обращают на *наблюдателя*, лицо, осуществляющее моделирование или проводящее эксперимент (даже в физике), т.е. лицо, принимающее решение.