
**РАЗДЕЛ ВТОРОЙ.
ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ
СОЦИАЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ**

**SECTION TWO.
THEORY OF GOVERNANCE**

СОПОСТАВЛЕНИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЙ СИСТЕМ И ПОДХОДОВ К ИХ ИССЛЕДОВАНИЮ И ПРОЕКТИРОВАНИЮ

В.Н. ВОЛКОВА

Санкт-Петербургский государственный
политехнический университет
Санкт-Петербург, Россия

Проведено сопоставление определений систем и подходов к исследованию и проектированию систем. Показано, что первые определения системы были ориентированы на реализацию подхода, основанного на анализе и поиске мер близости в пространстве состояний (кратко называемом подходом «снизу»). Предложено определение системы, базирующееся на системно-целевом подходе (подходе «сверху»), реализуемом путем структуризации целей, определении функций системы и их организационном оформлении с использованием соответствующих технологий, учете условий функционирования системы (внешних факторов среды) и лиц, принимающих участие в исследовании, проектировании и организации функционирования системы (называемых по Эшби «наблюдателями»).

Ключевые слова: система, проектирование систем, аналитическое и синтетическое определение системы.

На протяжении всей истории развития теории систем рассматривались различные определения системы, предлагались различные классификации определений.

В первых определениях система рассматривалась как совокупность только элементов a_i и связей r_j между ними:

$$\begin{aligned} S &\equiv_{\text{def}} \langle A, R \rangle, \text{ где } A = \{a_i\}, R = \{r_j\}, \text{ или} \\ S &\equiv_{\text{def}} \langle \{a_i\} \& \{r_j\} \rangle. \end{aligned} \quad (1)$$

Такое описание системы выражалось и другими подобными способами записи теоретико-множественных представлений [1, 2, 3 и др.].

Таковыми формализованными записями может быть отображено определение системы **Л. фон Берталанфи**: «комплекс взаимодействующих компонентов» [4].

В Большой советской энциклопедии система определяется прямым переводом с греческого συστημα, что означает «συ-στημα» – «со-став», т. е. *составленное, соединенное из частей*.

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

Если элементы принципиально неоднородны, то иногда это сразу учитывали в определении, выделяя разные подмножества элементов $A = \{a_i\}$ и $B = \{b_{k_j}\}$. Например, в определении **М. Месаровича** [12] выделены множество X входных воздействий на систему и множество Y выходных её откликов на воздействия, а между ними установлено обобщённое отношение пересечения, что можно отобразить как

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

Затем в определениях стали учитывать *свойства* системы Q (**А. Холл**, **А.И. Уёмов** и др.):

$$S \equiv_{\text{def}} \langle A, R, Q \rangle. \quad (2)$$

А. Холл называет свойства атрибутами [6].

А.И. Уёмов, определяя систему через понятия *вещи, свойства, отношения*, предложил двойственные определения [1], в одном из которых свойства q_i характеризуют элементы (*вещи*) a_i , а в другом – свойства q_j характеризуют связи (*отношения*) r_j :

$$S \equiv_{\text{def}} [\{a_i\} \& \{r_j(q_j)\}]; \quad \begin{matrix} a_i \in A \\ r_j \in R \end{matrix} \quad q_j \in Q_R \quad (2, а)$$

$$S \equiv_{\text{def}} [\{a_i(q_i)\} \& \{r_j\}]. \quad \begin{matrix} a_i \in A \\ q_i \in Q_A \end{matrix} \quad r_j \in R$$

В дальнейшем в определениях системы появляется понятие *цель*. Вначале – в неявном виде: в определении **Ф.Е. Темникова** [7] «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» [8]. Потом – в виде конечного результата, системообразующего критерия, функции (см. определения **В.И. Вернадского**, **У.Р. Гибсона**, **П.К. Анохина** в [2]), **М.Г. Гагзе-Рапопорт** [9]), а позднее – и в явном виде:

$$S \underset{\text{def}}{=} \langle A, R, Z \rangle, \quad (3)$$

где Z – цель, совокупность или структура целей.

В определении **В.Н. Сагатовского** уточняются условия целеобразования – среда SR , интервал времени ΔT , т.е. период, в рамках которого будет существовать система и ее цели: система есть «конечное множество функциональных элементов и отношений между ними, выделенное из среды в соответствии с определенной целью в рамках определенного временного интервала» [10]:

$$S \underset{\text{def}}{=} \langle A, R, Z, SR, \Delta T \rangle. \quad (3, a)$$

В последующем в определении предлагается учитывать наблюдателя N .

$$S \underset{\text{def}}{=} \langle A, R, Z, N \rangle. \quad (4)$$

На необходимость учета взаимодействия между изучаемой системой и исследователем первоначально указал **У.Р. Эшби** [11].

Первое определение, в котором 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» [12].

$$S \underset{\text{def}}{=} \langle A, Q_A, R, Z, N \rangle. \quad (4, a)$$

В последующих вариантах этого определения **Ю.И. Черняк** стал учитывать и язык наблюдателя L_N : «Система – отображение на языке наблюдателя объектов, отношений и их свойств в решении задачи исследования, познания».

$$S \underset{\text{def}}{=} \langle A, Q_A, R, Z, N, L_N \rangle. \quad (4, в)$$

В определениях (4, а) и (4, в) понятие цели заменено более конкретным понятием – задача, Z .

В ряде определений основные компоненты – элементы, связи (отношения) детализируются с учетом особенностей конкретных сфер дея-

тельности, включают правила преобразования в форме функций, операций, их различных моделей.

Так, при определении систем в бионике и нейрокибернетике учитываются связи проводимости, возбуждения, сложные взаимосвязи отражаются в понятиях моделей самообучения, самоорганизации.

В варианте теории систем **Ю.А. Урманцева** [13]), созданном им для исследования относительно невысоко развитых биологических объектов типа растений, понятие целесообразности, развития отражает в форме особого вида отношений – *законов композиции*.

В теории проектирования информационных систем **Ю.Ф. Тельнов** [14] предлагает определение, в котором делит элементы на внешние E_n и внутренние E_p , связи – на отношения R и функции F (процессы, операции), учитывает цели G (от Goal), период времени T и закономерности Z , определяющие структуру системы и ее взаимодействие с внешней средой:

$$S = \underset{\text{def}}{\langle G, E_p, E_n, T, F, R, Z \rangle}. \quad (5)$$

Существовали определения, в которых было еще больше компонентов (см. обзор в [3]), что помогало в исследовании и проектировании систем определенной физической природы.

Разумеется, с самого начала в определениях подразумевалось, что система – это нечто целое. Поэтому некоторые исследователи в первую очередь определяли систему на основе ее отделения от среды и определения взаимоотношений с ней (см., например, определения **Дж. Миллера**, **А. Раппопорта**, **Л.А. Блюмфельда** в [2]).

Частным случаем выделения системы из среды является определение ее через *входы* и *выходы*, посредством которых система взаимодействует со средой. В кибернетике такое представление системы называют моделью «*черного ящика*». На этой модели базировались начальное определение системы **У.Р. Эшби** [11], определения **Д. Эллиса** и **Ф. Людвига**, **Р. Кершнера**, **Дж. Клира** и **М. Валяха** (см. ссылки на их работы в [2]).

В одной из работ **Л. Фон Берталанфи** определил систему как «*совкупность элементов, находящихся в определенных отношениях друг с другом и со средой*» [15].

Сложное взаимодействие системы с ее окружением отражено в определении **В.Н. Садовского** и **Э.Г. Юдина**, данном ими во вступительной статье к [6] (с. 12): «...2) она образует особое единство со средой; 3) как правило, любая исследуемая система представляет собой элемент системы более высокого порядка; 4) элементы любой исследуемой системы, в свою очередь, обычно выступают как системы более низкого порядка».

Это определение является основой закономерности *коммуникативности* (см. суть этой закономерности в [16, 17, 18]). Согласуется с этим определением и развивает его предлагаемое в одной из методик системного анализа целей, основанной на приведенном выше определении **В.Н. Сагатовского**, разделение сложной среды на *надсистему* или *вышестоящие* системы; *нижележащие* или *подведомственные* системы; системы *актуальной* или *существенной* среды.

Такому представлению о среде соответствует определение среды, предложенное в [6]: «...среда есть совокупность всех объектов, изменение свойств которых влияет на систему, а также тех объектов, чьи свойства меняются в результате поведения системы».

В то же время взаимоотношения системы со средой носят динамический характер (какие-то части среды становятся частями системы, а какие-то передаются среде), и проблемы взаимодействия системы со средой остаются актуальными и в настоящее время (см., например, точку зрения **Ф.П. Тарасенко** «Где границы системы?» [19]).

Остается актуальной и проблема отражения в определении закономерности *целостности* системы (*эмерджентности*). Определение, в которое включены условия, обеспечивающие целостность системы, дает **Р. Акофф** [20]:

«Система есть целое, состоящее из двух или более частей, которое удовлетворяет следующим шести условиям:

$$S \underset{\text{def}}{=} \langle Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, Q_5, Q_6 \rangle, \quad (6)$$

где Q_1 – целое обладает одним или более определяющими свойствами или функциями;

Q_2 – каждая часть в этом множестве может влиять на поведение или свойства целого;

Q_3 – существует подмножество частей, которое достаточно в одном или нескольких внешних условиях для выполнения определяющей функции целого; каждая из этих частей необходима, но не достаточна для выполнения этой определяющей функции;

Q_4 – способ, которым любая существенная часть воздействует на поведение или свойства системы, зависит от поведения или свойств по крайней мере одной другой существенной части системы;

Q_5 – воздействие любого подмножества существенных частей на систему в целом зависит от проведения по крайней мере еще одного другого подмножества;

Q_6 – система есть целое, которое не может быть разделено на независимые части без потери ее существенных свойств или функций.

Ф.П. Тарасенко [21] даёт дескриптивное определение системы через

перечисление свойств, присущих системам любой природы – искусственным и естественным, реальным и абстрактным: *статические* свойства системы (целостность, открытость, внутренняя неоднородность, структурированность), её *динамические* свойства (функциональность, стимулируемость, изменчивость во времени, существование в изменяющейся среде), а также *синтетические* свойства (эмерджентность, неразделимость на части, ингерентность, целесообразность), толкуя эмерджентность как появление у целого качественно новых свойств по сравнению со свойствами элементов.

Сопоставляя эволюцию определения системы (*элементы и связи*, затем – свойства, затем – *цель*, затем – *наблюдатель*) и эволюцию использования категорий теории познания, исследовательской деятельности, можно обнаружить сходство: вначале модели (особенно формальные) базировались на учете только *элементов и связей*, взаимодействий между ними, затем стало уделяться внимание *цели*, поиску методов ее формализованного представления (целевая функция, критерий функционирования и т.п.), а начиная с 1960-х гг. все большее внимание обращают на лицо, осуществляющее моделирование или проводящее эксперимент (даже в физике), т. е. лицо, принимающее решение, *наблюдателя* по Эшби.

В период становления системных исследований одним из первых определений системы было определение *С. Оптнера* («*Система есть средство, с помощью которого выполняется процесс решения проблемы*» [22]), т.е. система определяется как *средство достижения цели*.

Однако в 1960–1970-х гг. довольно часто возникали дискуссии о том, материальны или нематериальны системы, и определения *Ю.И. Черняка* и *С. Оптнера* критиковали за идеализм, за то, что в них систему можно трактовать только как отображение, т.е. как нечто, существующее лишь в сознании исследователя, конструктора.

Бессмысленность спора о материальности и нематериальности системы показал *В.Г. Афанасьев*: «...объективно существующие системы – и понятие системы; понятие системы, используемое как инструмент познания системы, – и снова реальная система, знания о которой обогатились нашими системными представлениями; – такова диалектика объективного и субъективного в системе...» [16].

Таким образом, в понятии система (как и любой другой категории познания) объективное и субъективное составляют диалектическое единство, и следует говорить не о материальности или нематериальности системы, а о подходе к объектам исследования как к системам, и о различном представлении их на разных стадиях познания, создания, или использования.

Например, *Ю.И. Черняк* [12] показывает, что один и тот же объект на разных этапах его рассмотрения может быть представлен в различ-

ных аспектах, и, соответственно, предлагает одну и ту же систему отображать на разных уровнях существования: *философском* (теоретико-познавательном), *научно-исследовательском*, *проектном*, *инженерном* и т.д. – вплоть до *материального воплощения*.

С учетом рассмотренного анализа сущности понятия системы следует, по-видимому, относиться к этому понятию как к категории теории познания, теории отражения, как к средству, помогающему начать ее исследование, проектирование, а затем – практическое использование системы, управление ею.

Поэтому интересно посмотреть на определения системы с точки зрения подходов к представлению (отображению), анализу и проектированию систем.

Подход, применяющийся в математических исследованиях, состоит в том, чтобы определить элементы-переменные и связать их соответствующим соотношением (формулой, уравнением, системой уравнений), отображающим взаимодействия элементов.

Когда задачи усложнились, и такое соотношение не удавалось сразу найти, то предлагалось формировать «пространство состояний» элементов и вводить «меры близости» между элементами этого пространства. Такой подход вначале пытались применить для исследования сложных систем.

Предлагалось обследовать систему, выявить все элементы и связи между ними. Этот подход называли иногда «*перечислением*» системы. При обследовании применялись разные способы: 1) *архивный* (изучение документов и архивов предприятия); 2) *опросный* или *анкетный* (опрос сотрудников, в том числе с помощью специально разработанных вопросников – анкет).

Однако первые же попытки применить такой подход к исследованию систем управления предприятиями и организациями показали, что «перечислить» сложную систему практически невозможно. Учитывая трудности «перечисления» системы, с самого начала возникновения системных теорий исследователи искали подходы к её анализу и созданию.

Приведём основные подходы к анализу систем, предлагавшиеся разными исследователями:

- в начальный период развития теории систем развивался *бихевиористский* подход, основанный на исследовании поведения (behaviour – англ., *поведение*) систем; однако этот подход весьма трудоемок и не всегда реализуем;
- американский ученый **М. Месарович** [23] предложил подходы, которые назвал *целенаправленным* и *терминальным* (от *терм* – элементарная частица, интересующая исследователя);
- польский ученый **Р. Куликовски** [24] предложил называть аналогичные подходы *декомпозицией* и *композицией* системы;

- швейцарский астроном, венгр по происхождению **Ф.Цвикки** [25] предложил и развил *морфологический подход*, который помогает искать полезные объединения элементов путем их комбинаций (на основе «размещений с повторениями»);

- американская корпорация *RAND* [26] предложила подход к созданию сложных программ и проектов, названный «*деревом целей*»;

- в практике проектирования сложных технических комплексов возникли термины *язык моделирования*, *язык автоматизации проектирования*, применяющиеся для отображения взаимосвязей между компонентами проекта. При разработке языков моделирования применяют *математическую логику* и *математическую лингвистику*, в которой есть удобный термин для описания структуры языка – *тезаурус*, и подход называют иногда *лингвистическим* или *тезаурусным*;

- при исследовании и формировании структур были предложены следующие подходы: путем поиска связей между элементами; или, напротив, путем устранения лишних связей [17, 18].

С учетом рассмотренных подходов к настоящему времени на основе обобщения предшествующего опыта сформировалось два основных подхода к отображению систем, названия которых были первоначально предложены для формирования структур целей [3]:

а) «сверху» – методы *структуризации* или *декомпозиции*, *целевой* или *целенаправленный* подход;

б) «снизу» – подход, который называют *морфологическим* (в широком смысле), *лингвистическим*, *тезаурусным*, *терминальным*, методом «*языка*» системы. С помощью этого подхода определяется «пространство состояний» системы и реализуется поиск взаимосвязей («мер близости») между элементами.

Подход «снизу» можно реализовать, применяя не только комбинаторные приемы (морфологический и т.п.), но и бехивиористский подход, вариант которого при автоматизации моделирования поведения объектов в настоящее время иногда называют *процессным*.

Подходы «сверху» и «снизу» называют также *аксиологическим* и *каузальным*, соответственно [27].

Аксиологическое представление системы – отображение системы в терминах *целей* и целевых функционалов. Этот термин используют в тех случаях, когда необходимо выбрать подход к отображению системы на начальном этапе моделирования и противопоставить это отображение описанию системы в терминах «перечисления» элементов системы и их непосредственного влияния друг на друга, т.е. *каузального представления*.

Каузальное представление системы – описание системы в терминах влияния одних переменных на другие, без употребления понятий *цели* и

средств достижения целей. Этот термин происходит от понятия «cause» – причина, т.е. подразумевает причинно-следственные отношения. При каузальном представлении будущее состояние системы определяется предыдущими состояниями и воздействиями среды. Такое представление является развитием отображения системы в виде «пространства состояний», характерного для большинства математических методов моделирования. Применяют каузальное представление в случае предварительного описания системы, когда *цель* сразу не может быть сформулирована, и для отображения системы или проблемной ситуации не может быть применено *аксиологическое представление*. На практике обычно эти подходы сочетают.

В 1970–1980-е годы при проектировании организационных структур были предложены три подхода к решению этой проблемы [28].

- *Нормативно-функциональный* подход направлен на унификацию организационных форм управления в рамках отрасли. Разработка и внедрение типовых организационных структур явилось первым шагом на пути внедрения принципов их научно обоснованного построения. Однако ориентация на типовую номенклатуру функций управления и структурных управленческих подразделений не учитывает особенности конкретных предприятий и различий в условиях их деятельности.

- *Функционально-технологический* подход основан на рационализации потоков информации и технологии её обработки, на синтезе и анализе организационно-технологических процедур подготовки и реализации управленческих решений. Этот подход обеспечивает возможность достаточно полно учесть особенности конкретного предприятия (организации), отличается гибкостью и универсальностью. Вместе с тем он характеризуется высокой трудоемкостью, использованием стабильной номенклатуры сложившихся функций управления, подчинением оргструктуры схеме документооборота.

- *Системно-целевой* подход заключается в построении структуры целей, определении на ее основе функций управления, и в их организационном оформлении. Преимущества этого подхода заключаются в возможности учитывать особенности объекта управления и условия его деятельности, изменять и расширять состав функций, проектировать разнообразные организационно-правовые формы предприятий. Трудности в использовании подхода связаны с проблемой перехода от совокупности целей и функций к составу и подчиненности структурных звеньев, обеспечивающих их реализацию.

Проанализируем возможность применения этих подходов при разработке информационных систем.

Обобщающий *подход «сверху»*, называемый целевым, целенаправлен-

ным, системно-целевым, основан на структуризации или декомпозиции системы *в пространстве характеристик системы*. Этот подход позволяет расчленить исходную большую неопределенность на более обозримые и выбрать методы их анализа и проектирования, сохраняя целостность представления об исследуемой системе или решаемой проблеме на основе иерархической структуры (древовидной, стратифицированной). Подход применялся при разработке АИС и АСУ для крупных предприятий, при реструктуризации систем организационного управления.

Подход «снизу», основанный на анализе пространства состояний, поиске «мер близости» между компонентами с помощью различных, в том числе статистических, методов морфологического моделирования, отличается большой трудоемкостью. В настоящее время для анализа пространства состояний в экономике разработаны методы бизнес-аналитики (Data-Mining, Deductor и т.п.).

В настоящее время для проектировании информационных систем широкое применение нашел подход, основанный на анализе бизнес-процессов, кратко называемый *процессным*.

Процессный подход (который можно считать развитием *функционально-технологического подхода*) основан на структуризации *во времени*, на представлении процессов в форме графов.

Идею графического представления и анализа информационных потоков (функционально-технологический подход) при проектировании информационных систем начинали применять в 1970-е гг. [29]. Был разработан язык моделирования информационных потоков, реализованный средствами языка логического программирования РЕФАЛ.

Однако его применение долгое время было практически нереализуемым из-за большой трудоемкости и отсутствия стандартных автоматизированных процедур (проведенные исследования с применением языка РЕФАЛ были экспериментальными).

В 1990-х гг. были разработаны и стали широко применяться функционально-ориентированные и объектно-ориентированные CASE- и RAD-технологии, на основе которых созданы стандарты IDEFO и DFD, ориентированные на анализ процессов (в том числе бизнес-процессов), и средства их автоматизации (BPWin и др.).

Популярность CASE-методологии и RAD-технологий базируется на разработке принципов автоматизации формирования процессов, на развитии методов их формирования (на основе анализа «жизненного цикла» производства, обслуживания или других процессов, причинно-следственных связей и т. п.). Преимущества этого подхода заключаются в возможности учитывать особенности конкретного объекта и условия его деятельности.

В настоящее время на основе этого подхода создана теория проекти-

рования экономических информационных систем [22]. Однако для организационного управления крупными предприятиями и организациями, для которых реализация процессного подхода сводится к формированию организационно-технологических процедур подготовки и реализации управленческих решений, применение процессного подхода остается проблематичным.

Анализ определений системы показывает, что первые определения опирались на подход к исследованию и проектированию системы, базирующийся на отображении пространства состояний (элементов, связей, их свойств) и поиске мер близости на этом пространстве (этот подход в теории систем **М. Месарович** называет терминальным, **Ю.И. Черняк** – лингвистическим, или методом «языка» системы); для краткости в теории систем принят упрощенный термин – подход к исследованию или проектированию системы от элементов, т.е. как бы «снизу».

В дальнейшем в определениях появилось понятие *цели*. Однако оно трактовалось либо как системообразующий критерий, либо даже в самом полном определении **В.Н. Сагатовского** в исходном его варианте понятие цели использовалось в перечислении наряду с элементами, связями, свойствами, т.е. рассмотрение системы все же начиналось с элементов и связей, а не с формулирования целей.

В последующем на основе этого определения коллектив томских ученых под руководством **Ф.И. Перегудова** [30] включил в методику процесс целеобразования на основе анализа «пространства инициирования целей» (закономерность *коммуникативности*) и предложил именно с этого признака начинать структуризацию целей и исследование системы, т.е. фактически использовать подход «сверху». Последующие исследования показали, что при исследовании и создании социально-экономических объектов предпочтительным является аксиологический подход – от целей, потребностей (т.е. «сверху»).

В последующем, развивая представления об информационных системах, **Ю.И. Шемакин** [31, с. 60] предлагает понятие *информационно-семантической системы*, в котором появилось понятие цели, структуры, технологических процессов, методов, средств и условий поиска:

$$ISS \underset{def}{=} \langle a, St, tp_{iss}, co, t_i \rangle, \quad (7)$$

где a – цель; St – структура; $tp_{iss} \in TP$ – подмножество технологических процессов для данной ISS (tp_{iss} – конкретный технологический процесс); co – условия; t_i – время.

Входящие в определение (7) составляющие могут быть детализированы с учетом конкретной реализации системы. В частности, можно уточнять состав технологических процессов: $tp_{iss} \equiv \langle met, re, SemSI \rangle$, где met – ме-

тоды; *re* – средства; *SemSI* – семантическая переработка семантической информации.

По аналогии с определением (7) в [32] предложено более общее определение, в котором реализуется системно-целевой подход:

$$S \equiv_{def} \langle Z, STR, TECH, COND, N \rangle, \quad (8)$$

где $Z = \{z\}$ – совокупность или структура целей; $STR = \{STR_{пр}, STR_{орг}, \dots\}$ – совокупность структур, реализующих цели ($STR_{пр}$ – производственная, $STR_{орг}$ – организационная и т.п.); $TECH = \{meth, means, alg, \dots\}$ – совокупность технологий (методы – *meth*, средства – *means*, алгоритмы – *alg* и т.п.), реализующих систему; $COND = \{\phi_{ex}, \phi_{in}\}$ – условия существования системы, т.е. факторы, влияющие на ее создание и функционирование (ϕ_{ex} – внешние, ϕ_{in} – внутренние); N – «наблюдатели» (по *У.Р. Эшби*), т.е. лица, принимающие и исполняющие решения, осуществляющие структуризацию целей, корректировку организационной и производственной структуры, осуществляющие выбор методов и средств моделирования и т.п.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной статье ставилась задача рассмотреть различные определения системы и их эволюцию и показать не только сложность краткого определения понятия «система», но и помочь читателю осознать тот факт, что на разных этапах представления объекта в виде системы, в различных конкретных ситуациях следует пользоваться разными определениями. Причем по мере уточнения представлений о системе или при переходе на другую страту ее исследования определение системы не только может, но и должно уточняться.

Более полное определение, включающее и *элементы*, и *связи*, и *цель*, и *наблюдателя*, а иногда и «язык» отображения системы, помогает поставить задачу, наметить основные этапы методики системного анализа. Например, в организационных системах, если не определить лицо, компетентное принимать решения, то можно и не достичь цели, ради которой создается система.

Но есть системы, для которых наблюдатель очевиден. Иногда не нужно даже в явном виде использовать понятие цели (например, вариант теории систем *Ю.А. Урманцева*, созданный им для исследования относительно невысоко развитых биологических объектов типа растений, для которых несвойственно понятие цели).

При проведении системного анализа, видимо, следует вначале 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.

Выбор определения системы отражает концепцию, выбранный подход к исследованию или проектированию системы и является фактически началом моделирования. Поэтому с самого начала целесообразно выбрать подход к исследованию и определению системы, представив его в символической форме, способствующей более однозначному пониманию всеми участниками разработки или исследования системы.

Формализованное представление определения системы позволяет отобразить основные факторы, влияющие на функционирование и развитие системы. При выборе системно-целевого подхода применяют методы структуризации системы, ее целей и функций, что позволяет обеспечить полноту ее описания; оценки составляющих структур сужают область допустимых решений, что помогает в формализации моделей. Для разработки формализованных моделей сложных проблемных ситуаций полезны специальные методы системного анализа: имитационное, ситуационное, когнитивное, логико-лингвистическое моделирование, информационный подход к анализу систем и др. (подробнее см. в [17, 18] и др.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Уёмов А.И. Системный подход и общая теория систем. – М.: Мысль, 1978. – 272 с.
2. Садовский В.Н. Основания общей теории систем: Логико-методологический анализ. – М.: Наука, 1974. – 279 с.
3. Волкова В.Н., Воронков В.А., Денисов А.А. и др. Теория систем и методы системного анализа в управлении и связи. – М.: Радио и связь, 1983. – 248 с.
4. Берталанфи Л. фон. История и статус общей теории систем // Системные исследования: Ежегодник, 1972. – М.: Наука, 1973. – С. 20–37.
5. Месарович М., Такахара И. Общая теория систем: математические основы. – М.: Мир, 1978. – 311 с.
6. Исследования по общей теории систем: Сб. переводов / Под ред. В.Н. Садовского и Э.Г. Юдина. – М.: Прогресс, 1969. – 520 с.
7. Темников Ф.Е. Высокоорганизованные системы // Большие системы: Теория, методология, моделирование. – М.: Наука, 1971. – С. 85–94.
8. Философский словарь. Изд-е 4-е. – М.: Политиздат, 1980. – С. 329.
9. Методологические проблемы кибернетики: В 2 т. – М.: МГУ, 1970. – Т. 1. – 350 с. Т. 2. – 389 с.

10. *Основы системного подхода и их применение при разработке территориальных АСУ* / Под ред. Ф.И. Перегудова. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1976. – С. 13–14.

11. *Эшби У.Р.* Введение в кибернетику. – М.: Ин. лит., 1959. – 432 с.

12. *Черняк Ю.И.* Системный анализ в управлении экономикой. – М.: Экономика, 1975. – 191 с.

13. *Урманцев Ю.А.* Опыт аксиологического построения общей теории систем // Системные исследования: Ежегодник, 1971. – М.: Наука, 1972. – С. 128–152.

14. *Тельнов Ю.Ф.* Реинжиниринг бизнес-процессов. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 320 с.

15. *Bertalanfy L. von.* General System Theory – a Critical Review//General System, vol. VII, 1962. P. 1–20.

16. *Афанасьев В.Г.* О целостных системах // Вопросы философии. – 1980. – № 6. – С. 62–78.

17. *Волкова В.Н., Денисов А.А.* Теория систем и системный анализ: учебник. – М.: Юрайт, 2010. – 679 с.

18. *Системный анализ и принятие решений: словарь-справочник* / Под ред. В.Н. Волковой, В.Н. Козлова. – М.: Высшая школа, 2004. – 616 с.

19. *Тарасенко Ф.П.* Где границы системы? // Системный анализ в проектировании и управлении: Труды конф. – СПб.: Нестор, 1999. – С. 22.

20. *Акофф Р.Л.* Менеджмент в XXI веке: преобразование корпорации / Пер. с англ. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2006. – 418 с.

21. *Тарасенко Ф.П.* Прикладной системный анализ: Наука и искусство решения проблем: учебник. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2004. – 186 с.

22. *Оптнер С.* Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем. – М.: Сов. радио, 1969. – 216 с.

23. *Месарович М.* Общая теория систем и ее математические основы // Исследования по общей теории систем: Сб. переводов / Под ред. В.Н. Садовского и Э.Г. Юдина. – М.: Прогресс, 1969. – 520 с.

24. *Куликовски Р.* Оптимальные и адаптивные процессы в системе автоматического регулирования. – М.: Наука, 1967.

25. *Zwicky F.* Morphological astronomy. – Berlil: Springer-Verlag, 1957. – 299 p.

26. *Лопухин М.М.* ПАТТЕРН – метод планирования и прогнозирования научных работ. – М.: Сов. радио, 1971. – 160 с.

27. *Математика и кибернетика в экономике: словарь-справочник.* – М.: Экономика, 1975. – 700 с.

28. *Мильнер Б.З., Евенко Л.И., Рапопорт В.С.* Системный подход к организации управления. – М.: Экономика, 1983. – 224 с.

29. Волкова В.Н. К методике проектирования автоматизированных информационных систем // Автоматизация управления и вычислительная техника. – М.: Машиностроение, 1975. – Вып. 11. – С. 189–300.

30. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ: учеб. пособие. – М.: Высш. школа, 1989. – 367 с.

31. Шемакин Ю.И., Романов А.А. Компьютерная семантика. – М.: Научно-образовательный центр «Школа Китайгородской», 1995. – 343 с.

32. Волкова В.Н. Развитие определения системы // Матер. Международной научно-практической конференции «Системный анализ в проектировании и управлении»: – СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2001. – С. 12–14.