

Предисловие

В отличие от таких традиционных дисциплин, как физика, математика, химия и др., курс теории систем и системного анализа не имеет канонической структуры. Более того, каждый из авторов вкладывает в этот курс свое понимание того, что должно в нем содержаться. При этом диапазон областей знаний, претендующих занять центральное место в этом курсе, очень широк. В одних рабочих программах по системному анализу основное внимание уделяется прикладным статистическим исследованиям, в других — системный анализ отождествляется с исследованием операций. В одних книгах системный анализ рассматривается как раздел философии, в других — как инструмент для решения проблем некоторой предметной области (экономики, политики, социологии и др.). Последнее напоминает появление в свое время разных «кибернетик»: педагогической, юридической, химической и т. д.

Теория систем предпринимает попытку описать с единых позиций системы различной (в пределе — любой) природы: технические, биологические, социально-политические, экономические. Это в свое время провозгласила и кибернетика: законы управления универсальны, одинаковы для любых систем. К сожалению, пока не удастся создать единую теорию систем, но можно говорить о некотором наборе понятий, принципов, закономерностей, которые присущи практически любым системам. То же относится и к системному анализу: имеется ряд достаточно универсальных методов исследования, описания, проектирования и управления. При этом можно впасть в другую крайность и рассматривать некие абстрактные общие теории, которые, безусловно, имеют право на жизнь, однако специалистам-практикам важны прикладные аспекты теории систем и системного анализа.

В связи с вышеизложенным, построение учебного курса, действительно, представляет собой сложную задачу. Дополнительные трудности возникают при определении места дисциплины в учебном процессе. Дело в том, что, с одной стороны, дисциплину следует давать на младших курсах, до изучения систем предметной области, что позволит рассматривать последнюю с системных позиций. С другой стороны, изучение дисциплины на младших курсах не позволяет приводить примеры из соответствующей предметной области, дисциплины которой изучаются на старших курсах. По мнению автора, курс по

теории систем и системному анализу надо читать на втором и третьем курсах, приводя примеры из окружающей жизни или из изучаемой предметной области на уровне, доступном студентам младших курсов.

Структура данного пособия формировалась в течение многолетнего чтения курса студентам, обучающимся по специальностям «Прикладная информатика» и «Менеджмент», а также аспирантам экономических специальностей.

Пособие ориентировано на специалистов экономико-гуманитарного профиля, в связи с чем до минимума сведен используемый математический аппарат. Также следует отметить, что в этой работе мало говорится о конкретных экономических объектах — основное внимание будет уделено изучению общих основ и принципов системного подхода к анализу, описанию, проектированию и управлению объектами вне зависимости от их природы. Особое внимание уделено примерам, поскольку с их помощью усвоение многих положений теории проходит более успешно.

Пособие в первую очередь предназначено для специалистов по информационным системам в экономике, менеджменте, юриспруденции и других областях (учебная специальность «Прикладная информатика (по областям)»), поскольку системная аналитическая работа является важной частью их профессиональной деятельности. Важно, чтобы приемы системного анализа стали органической частью деятельности специалистов, способом их мышления.

Автор отдает себе отчет в том, что данное пособие не лишено недостатков. Любые замечания и пожелания будут встречены со вниманием и благодарностью. С автором можно связаться по электронному адресу: vvk21@ya.ru.

Введение

Любая человеческая деятельность направлена на достижение определенных целей. При этом принятие решения о характере и направлении деятельности требует знаний об окружающем нас мире, и чем сложнее этот мир, тем труднее принять верное решение. В двадцатом столетии мир, окружающий человека, очень сильно изменился; с середины века он становится все более динамичным и нестабильным, а по мере ускорения темпов перемен возрастает и сложность встающих перед человеком проблем [1].

В результате научно-технической революции середины XX века появилось много сложных объектов (атомные электростанции, космическая техника, электроника, компьютеры и т. п.), исследование, описание, проектирование и управление которыми представляет определенные трудности и проблемы.

Один из ярких примеров усложнения окружающего мира — всеобщая компьютеризация. Компьютер — изначально инструмент узких специалистов — ученых и исследователей, стал массовым явлением в наших домах и на рабочих местах. Кроме компьютеров, в квартирах достаточно другой, хотя и менее сложной, но все же непостоянной для использования и понимания техники.

Круг общения человека за столетие расширился во много раз, человек в течение дня имеет в сотни раз больше контактов с другими людьми, десятки раз в день сталкивается с ситуациями, требующими принятия решения, часто в условиях неопределенности.

В общественно-экономической и политической сферах наблюдается усиление взаимовлияния, взаимозависимости, взаимодействия всех составных частей современного общества. Все более тесно переплетаются экономические, политические, социальные, духовные процессы, теснее взаимодействуют государство и общество, производство и наука, культура и бытовая сфера. Все это порождает трудности в познании, прогнозировании и управлении [9].

Сложные ситуации независимо возникли и в других сферах практической деятельности человека. При этом, чем сложнее проблемы, тем больше времени требуется для их решения; чем быстрее темп изменений, тем быстрее изменяются проблемы, которые необходимо решить, и тем меньше времени будут верны найденные решения [1]. Следовательно, к тому времени, как будут найдены решения проблем,

сами проблемы изменятся настолько, что эти решения утратят актуальность и эффективность.

В ответ на все возрастающую сложность окружающего мира в разных областях разрабатывались разные подходы, формировались новые направления, получившие названия: «системотехника», «исследование операций», «политология», «системный подход» и другие. В результате сопоставления решаемых проблем в различных областях человеческой деятельности выявлялось частичное их совпадение, что привело к понятию «система». Постепенно ученые пришли к выводу о том, что данное понятие может быть использовано в самых разных сферах исследовательской и практической деятельности. К началу 80-х гг. все теоретические и прикладные дисциплины образуют как бы единый поток, «системное движение», все шире используются понятия «системный подход», «системный анализ», а в последнее десятилетие все чаще можно слышать о «системном мышлении», «системном кризисе» и т. п.

Можно с уверенностью констатировать, что XX век был не только веком покорения атома и сотворения компьютера. Главное его достижение — создание системного мировоззрения и системного метода получения знаний, которые в конечном итоге предопределили и использование атомной энергии, и появление компьютера, и еще сотни тысяч достижений в области науки, техники, производства, политики и культуры [16].

Однако системные представления не являются открытием XX века. Слово «система» появилось в Древней Греции 2000–2500 лет назад и означало «сочетание», «организм», «устройство», «организация», «строй», «союз». Первоначально оно было связано с формами социально-исторического бытия, позднее принцип порядка был перенесен на Вселенную. В античной философии термин «система» характеризовал упорядоченность и целостность естественных объектов, а термин «синтагма» — упорядоченность и целостность искусственных объектов [15].

В конце XIX — начале XX веков возникают три варианта нового направления, которое предполагает обобщенное описание организации, «поведения» систем любой природы и управления ими: *тектология*, *общая теория систем* и *кибернетика**.

Тектология Александра Александровича Богданова (Малиновского), 1873–1928 гг. (название заимствовано А.А. Богдановым у Эрнста Геккеля, который употреблял это слово по отношению к законам

* Более подробно о предыстории современного системного анализа можно посмотреть в [15].

организации живых существ) [4]. Основная идея тектологии заключается в единстве строения и развития самых различных систем («комплексов» по его терминологии) независимо от того конкретного материала, из которого они состоят [17]. Это системы любых уровней организации — от атомных и молекулярных до биологических и социальных. Тектология Богданова — всеобъемлющая наука об универсальных типах и закономерностях структурного преобразования любых систем, общая теория организации и дезорганизации. Для построения грандиозного здания своей всеобщей организационной науки Богданов использовал материал самых различных наук, как естественных, так и общественных. Богданову удалось заложить основы новой синтетической науки, охватывающей все области человеческого знания. Исторически тектология была первой системно-методологической концепцией, хотя она не оказала практически никакого влияния на формирование системного мышления вплоть до 60-х гг. XX века [13].

Общая теория систем Людвиг фон Берталанфи, конец 40-х гг. XX века [3]. Впервые термин «*теория систем*» был использован биологом-теоретиком и философом Людвигом фон Берталанфи в лекциях, прочитанных в 1937–1938 гг. в Чикагском университете, а первые публикации на эту тему относятся к 1947–1950 гг. [13]. Именно ему обязана своим существованием область знаний под названием «общая теория систем». В теории Берталанфи главное понятие — «открытая система».

Кибернетика Норберта Винера. В 1948 г. выходит знаменитая книга Н. Винера «Кибернетика» [5], в которой провозглашается единство принципов управления в биологических и технических системах, а позднее — и в социальных [6] (в настоящее время кибернетику чаще квалифицируют как часть теории систем). Чтобы понять комплексность системных исследований, обратимся к воспоминаниям Н. Винера, в которых он указывает, что так или иначе емугодились в работе математика, математическая логика, статистика, биология, медицина, физиология, нейрофизиология, психология, социология, теория связи, теоретическая электротехника и электроника [15].

Потребности практики (в первую очередь, в военной сфере) и становление *теории систем* привели к возникновению области науки, занимающейся разработкой методов принятия решений в задачах организации управления. Она называется *исследованием операций* [7].

Постепенно различные виды системных теорий интегрируются в *системологию*, которая включает в себя *общую теорию систем*, *отраслевые* и *специальные теории систем*, *системотехнику* [16].

1. *Общая теория систем* интегрирует наиболее обобщенное знание о системах. Она находится под воздействием двух наук: фило-

софии, которая дает ей обоснование категориального аппарата, методы и приемы познания, качественное видение систем, и математики, обеспечивающей количественный анализ систем. Огромную роль в развитии общей теории систем играют логика, теория множеств, кибернетика и другие науки.

2. *Отраслевые теории систем* раскрывают специфику систем различной природы. Речь идет о теории физических, химических, биологических, экономических, социальных систем, которые курируются соответствующими отраслями наук.

3. *Специальные теории систем* направлены на отражение их отдельных сторон, аспектов, срезов, этапов. Они находятся под влиянием соответствующих теорий. Например, теория диссипативных систем, теория переходных систем, теория эволюции систем и т. п.

4. Наконец, *системотехника* (прикладная инженерная дисциплина) находится под воздействием техники, моделирования, проектирования и конструирования, т. е. технической, биологической, информационной и социальной инженерии.

В начале 80-х гг. уже стало очевидным, что все теоретические и прикладные дисциплины образуют как бы единый поток, «системное движение», методологической базой которого стал так называемый «*системный подход*». Он широко использовался в первые годы приложения теории систем к практическим задачам, но был несколько скомпрометирован большим числом работ неконструктивного характера.

Однако системный подход — это всего лишь подход и не более. Остро ощущалась нехватка некоего прикладного научного направления, которое явилось бы «мостом» между абстрактными теориями и живой системной практикой. Сначала такие направления возникали в разных областях под разными названиями, но затем сформировалось направление, получившее название «*системный анализ*» — наиболее конструктивное из прикладных направлений системных исследований*.

Сам термин «системный анализ» впервые появился в работах корпорации RAND в 1948 г. Первой разработкой, которая была представлена как «система», стало проектирование сверхзвукового бомбардировщика В-58, начавшееся в 1952 г. [10].

Как направление кибернетики системный анализ стал рассматриваться в начале 50-х гг. при исследовании сложных систем в биологии, макроэкономике и создании автоматизированных экономико-организационных систем управления.

* Более подробно о становлении системного анализа можно прочесть в работе [10].

Имеется много вариантов определения понятия «системный анализ» [2, 12, 14 и др.]. Остановимся на следующем:

☑ **Системный анализ** является областью деятельности, направленной на выявление причин сложностей, возникших перед «обладателем проблемы» (конкретная организация, учреждение, предприятие, коллектив или индивид), и на выработку вариантов их устранения.

Таким образом, задачи системного анализа состоят не только в понимании функционирования системы (собственно анализ*) — задачами более высокого уровня выступают проектирование нужной системы, ее создание и управление ею [8].

Системный анализ в настоящее время представляет собой слабосвязанную совокупность приемов и методов формального и неформального характера [11]. Не успев сформироваться в полноценную научную дисциплину, системный анализ вынужден существовать и развиваться в условиях, когда общество начинает ощущать потребность в применении еще недостаточно разработанных и апробированных методов и результатов и не в состоянии отложить решение связанных с ними задач на завтра [2]. В этом источник как силы, так и слабости системного анализа: силы — потому, что он постоянно ощущает воздействие потребности практики, вынужден непрерывно расширять круг объектов исследования и не имеет возможности абстрагироваться от реальных потребностей общества; слабости — потому, что нередко применение «сырых», недостаточно проработанных методов системных исследований ведет к принятию скороспелых решений, пренебрежению реальными трудностями.

Области применения системного анализа обширны: от техники до экономики, от математики до социального планирования, от космических исследований до процессов. Казалось бы, должно существовать общее изложение системного анализа, удовлетворяющее все эти области. Однако — и это выглядит парадоксальным — такого изложения пока нет. Имеются многочисленные публикации по этой теме, но нет учебника или монографии, где были бы систематизированы те принципы, рассуждения и методики, на которых основано множество прикладных работ.

Изучающим теорию систем и системный анализ необходимо учесть, что, прочтя даже гору соответствующих книг, нельзя стать специалистом в этой области — системным аналитиком. Профессионализм приобретается в процессе практической деятельности.

* *Анализ* — метод научного исследования, состоящий в мысленном или фактическом разложении целого на составные части.

Литература

1. *Акофф Р.* Акофф о менеджменте. — СПб.: Питер, 2002. — 448 с.
2. *Антонов А.В.* Системный анализ. — М.: Высшая школа, 2004. — 453 с.
3. *Берталанфи Л.* Общая теория систем: Обзор проблем и результатов // Системные исследования: Ежегодник. — М.: Наука, 1969. С. 30–54.
4. *Богданов А.А.* Тектология. — М.: Экономика, 1989. — 655 с.
5. *Винер Н.* Кибернетика или управление и связь в животном и машине. — М.: Наука, 1983. — 334 с.
6. *Винер Н.* Кибернетика и общество. — М.: Тайдекс Ко, 2002. — 184 с.
7. *Волкова В.Н.* Из истории развития системного анализа в нашей стране // Экономическая наука современной России. 2001. № 2–3.
8. *Губанов В.А., Захаров В.В., Коваленко А.Н.* Введение в системный анализ: Учебное пособие. — Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1988. — 232 с.
9. *Камионский С.А.* Менеджмент в российском банке: опыт системного анализа и управления. — М.: Деловая библиотека Омскпромстройбанка, 1998. — 112 с.
10. *Никаноров С.П.* Системный анализ: этап развития методологии решения проблем в США. // Системное управление — проблемы и решения. 2001. Выпуск 12. С. 62–87.
11. *Николаев В.И., Брук В.М.* Системотехника: методы и приложения. — Л.: Машиностроение, 1985. — 199 с.
12. *Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П.* Введение в системный анализ. — М.: Высш. шк., 1989. — 367 с.
13. *Садовский В.Н.* Людвиг фон Берталанфи и развитие системных исследований в XX веке. // Системный подход в современной науке. — М.: Прогресс-Традиция, 2004. С. 7–36.
14. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник: Учебное пособие для вузов / Под ред. *В.Н. Волковой, В.Н. Козлова.* — М.: Высш. шк., 2004. — 616 с.
15. *Смотрицкий Е.Ю.* Становление системного мышления в первой половине XX века. — <http://www.smotr.iatp.org.ua/text/system-theory-history-1.htm>.
16. *Сурмин Ю.П.* Теория систем и системный анализ: Учеб. пособие. — Киев: МАУП, 2003. — 368 с.
17. *Таштадзян А.Л.* Слово о тектологии. — <http://www.bogdinst.ru/HTML/Bogdanov/Tektology/AboutTektology.htm>.