

# ЭЛЕМЕНТЫ ФИЛОСОФИИ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА

**И.Б. Арефьев**

*Санкт-Петербургский государственный университет путей сообщения Имп. Александра I*  
Россия, 190031, Северо-Западный федеральный округ, Санкт-Петербург, Московский пр., 9  
Москва, 117997, Профсоюзная ул., 65  
E-mail: igorariefiew@yandex.ru

**О.В. Афанасьева**

*Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения*  
Россия, 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 67, лит. А  
E-mail: ovaf72@gmail.com

**Ключевые слова:** система, объект, связь, системный анализ, субъект, элемент.

**Аннотация:** Творческое созерцание мира и изучение окружающей среды привело человека к необходимости поиска средств познания процессов и явлений, от которых зависело само его существование. Инструментом такого познания стала философия, а одним из её основных постулатов - принцип системного подхода. В статье рассмотрены основные положения системного подхода для оценки состояния и поведения сложных объектов.

## 1. Введение

Развитие мировых цивилизаций привело человечество к осознанию того факта, что весь мир – это система взаимосвязанных процессов и явлений, которые в свою очередь составляют эту систему как её отдельные части (подсистемы). Системные проблемы требуют и системных заключений, т.е. мы стремимся найти такие решения проблем более крупных систем, которые не только удовлетворяют целям подсистем, но и обеспечивают сохранение задач и функций деятельности глобальной системы в целом. Системный подход дает эту возможность, так как он представляет собой и образ мышления и методологию изменения состояний объектов и процессов во времени. В прикладном аспекте системный подход – это сочетание системного анализа, системного моделирования и системного управления.

## 2. Понятие системного подхода

Системный подход – это применение представлений о единстве мироздания и выделение из общей среды его отдельных явлений, как самостоятельных, при анализе их поведения или при создании новых, искусственных объектов. В основу этого научного направления легли трактаты Платона, Аристотеля, Птолемея, Ипатии, Авицены, Кампанеллы и др. [1, 8].

Философы Древнего Мира пришли к выводу, что окружающий нас мир состоит множества объектов и явлений, связанных между собой с отдельные системы, которые, в свою очередь, соединяясь по известным или ещё не известным науке связям, образуют системы более высокого уровня [2, 7]. Причём этот процесс познания может продолжаться до бесконечности Космоса и Галактики [4, 6]. Однако, Человек,

достигнув в своих возможностях знаний об анализируемом множестве объектов и их связей на данный момент, очерчивает это множество, принимает его как единый комплекс и пытается анализировать. Такое решение получило название «композиция» [3, 5]. В свою очередь, стало ясно, что и делить изучаемый объект тоже можно до бесконечности, получая всё новые его взаимосвязанные элементы. Так, основоположники Общей теории систем пришли к понятию «атом», т.е. основной, конечный элемент изучаемого объекта. Постепенное, целенаправленное деление изучаемого объекта или процесса на составные части с целью наиболее полного его исследования позднее было названо «декомпозиция».

Указанные понятия составили понятийный аппарат следующего этапа развития системных представлений – формирования «Общей теории систем»:

1) Объект – явление (процесс, предмет, система), которые выбраны исследователем (субъектом) для модификации, изучения, проектирования или управления.

2) Субъект - исследователь (создатель, наблюдатель, разработчик) конкретного объекта или его части (элемента).

3) Элемент (кусок, деталь, составляющая) – часть системы, дальнейшее разделение которой приводит к разрушению системы (объекта), как целого (*см. эмергентность*).

4) Связь – существующее или заданное субъектом взаимодействие (влияние) между частями (элементами) системы или объекта.

5) Система - конечное множество элементов и связей между ними, выделенное из внешней среды субъектом для выполнения заданной ей цели на определённом интервале времени.

Цивилизации со временем научилось создавать технологии, где главными вопросами были: как применить объект (цель), из чего его сделать (материаловедение), что он даст в результате использования (прогноз), как эффективно объект работает (диагностика), как и чем создать или обработать объект (инструмент), из каких элементов состоит (комплектация). прогресс в астрономии, животноводстве, медицине, теологии, мореплавании, искусстве и других сфер деятельности «человека разумного» постоянно расширяли философские представления о единстве мира (системы) и связях его разнородных частей (элементов). Из практики постепенно формировалась единая научная база. Основы системных представлений окончательно сложились к 1 веку до н.э. в трудах по механике и проектированию машин Архимеда и анатомо-физиологическом анализе человеческого организма Клавдия Галена.

Необходимость формализации процедур системного подхода ставила новые задачи Теории систем. Специалистам потребовались инструментальные средства проектирования, создания, управления, эксплуатации, утилизации систем и процессов. Сложились научно-прикладные и инженерные направления Общей теории систем: прикладная математика, кибернетика, теория принятия решений, информатика, группа методологий и аппаратов моделирования под общим названием «экономико-математические методы». Иными словами появились «инструментальные принципы» построения систем конкретной природы. Эту часть в системном подходе называли «Системный анализ». Фундаментальные труды и открытия системного анализа принадлежат Д. Менделееву, С. Оптнеру, Л. Берталанфи, М. Месаровичу, Я. Такахаре, А. Колмогорову, К. Шеннону и др.

Сегодня можно утверждать, что историческое развитие системного подхода к изучению явлений и процессов привело к созданию комплексов методологий по анализу и разработке не только реальных, но и абстрактных (виртуальных) систем любой природы и назначения.

### **3. Методология Теории систем и системного анализа**

Методология Теории систем заключается в последовательном изучении системы, её структуры, элементов, межэлементных связей, определению их характеристик и свойств. Эта группа вопросов в современной науке относится к разделу «Анализ систем». Ко второму разделу исследования сложных систем и объектов принадлежат задачи «Синтеза систем»: формирование систем из элементов, определение и расчёт целей и целевых функций, методы и средства управления, построение моделей, определение эталонных режимов поведения объектов и прогнозирование их состояния на заданных промежутках времени. Оба указанных раздела формируют в Теории систем направление, получившее название «Системный анализ и управление».

На уровне системного анализа выделяются три группы проблем:

- 1) Получение нового знания - изучение объекта, постановка задачи.
- 2) Формулировка проблемы - сбор данных и информации об объекте.
- 3) Моделирование объекта - выбор и обоснование методов моделирования, построение модели.

Синтез (создание) системы, процесса или объекта так же содержит три этапа:

- 1) Проектирование объекта - разработка технической документации, создание опытных образцов и технологий производства.
- 2) Диагностика объекта – определение возможных, предельных, оптимальных состояний объекта, анализ параметров и показателей функционирования объекта.
- 3) Оценка объекта – выбор и обоснование методов оценки, технико-экономическое обоснование эффективности функционирования объекта (уровень достижения поставленной цели),

Любая методология, в том числе и методология Теории систем и системного анализа, требует основных, исходных правил и положений, которые лежат в основе понимания её задач. В философии их называют «принципами».

К основным принципам Теории систем и системного анализа относятся принципы элементаризма, всеобщей связи, развития, целостности, системности, оптимальности, иерархии, формализации, нормативности и целеполагания.

Дадим краткую характеристику каждому из них.

- 1) Элементаризм. Каждая система или процесс рассматривается как совокупность элементов, связанных между собой
- 2) Всеобщая связь. Каждый элемент системы связан хотя бы с одним из других элементов этой же системы.
- 3) Развитие. Системы находятся в динамическом процессе своего существования. Они обязательно проходят следующие этапы: появления (создания), развития (достижения высшего уровня функционирования), стационарности (удержание высшего уровня функционирования на определённом этапе), деградации (постепенного снижения показателя эффективности функционирования), ликвидации (разрушение и утилизация).
- 4) Целостность. Связи между элементами системы значительно сильнее их связей с элементами, лежащими за пределами данной системы и позволяют её разрушить (декомпозировать).
- 5) Системность. Рассмотрение системы как композиции, представляющей единое целое.
- 6) Оптимальность. Система может быть приведена в состояние наилучшего её функционирования с точки зрения некоторого критерия. В ряде случаев поиск оптимума оказывается либо трудным, либо приблизительным. Так может быть в многокритериальных системах, когда число основных критериев больше трёх, или в системах, где некоторые параметры получены экспертным путём. Тогда понятие

«оптимальность» обычно заменяют понятием «рациональность».

7) Иерархия. Принцип построения системы по условной значимости (весу, величине) выбранного критерия в порядке от высшего (большого) к низшему – меньшему (от греч. hieros – священный и arche – власть).

8) Формализация. Представление системы и её элементов формальными моделями. Например, они могут быть представлены в виде формул и математических зависимостей, формально-логическими построениями, графо-матричными моделями и т.п.

9) Целеполагание. Система должна использовать свои ресурсы и возможности для достижения определённого, предпочтительного для неё состояния. Такое состояние называется целью существования системы.

10) Нормативность. Любая система может быть понята только в том случае, если она будет сравниваться с некоторой нормативной системой (эталоном).

## 4. Заключение

Технология или применимость Системного подхода, по своей сути, не отличается от любой другой технологии, реализующей заданную программу или алгоритм действий, направленных на решение конкретных задач исследования, проектирования, конструирования или эксплуатации.

На каждом этапе действий субъекта (исследователя, проектировщика, эксплуатационника) ставится конкретная задача. Содержание задачи позволяет приступить к выбору из уже существующих методов те, которые наиболее соответствуют для решения данной задачи. Здесь возможен и поиск аналогов, если опираться на принцип изоморфизма. Если таковых не оказывается, то исследователь свободен в реализации любого из возможных подходов, позволяющих найти искомое решение. Таким образом, технология системного подхода представляет собой результат операционного исследования и проектного синтеза объектов любой сложности как технического, так и социально-экономического назначения: изделия, устройства, процесса, предприятия, геополитического образования и т.п.

## Список литературы

1. Архимед. Исчисление песчинок (Псаммит) / Серия «Классики естествознания». М.-Л.: ГТТИ, 1932. 108 с.
2. Белый Ю.А. Иоганн Кеплер (1571-1630). М.: Наука, 1971. 296 с.
3. Васильев Ю.С., Волкова В.Н., Козлов В.Н. Теории систем и системный анализ: истоки и перспективы // Сборник научных трудов XXV Международной научной и учебно-практической конференции: Системный анализ в проектировании и управлении. Санкт-Петербург, 2021. Ч. 1, С. 7-29.
4. Вернадский В.И. Научная мысль как планетное явление. М.: Наука. 1991. 93 с.
5. Волкова В.Н., Логинова А.В., Леонова А.Е., Черный Ю.Ю. Закономерности теории систем: состояние исследований и применения // Сборник научных трудов XXVI Международной научно-практической конференции: Системный анализ в проектировании и управлении. Санкт-Петербург, 2023. Ч. 1. С. 65-74.
6. Кампанелла. Город Солнца / Пер. с лат. и ком. Ф.А. Петровского. Пер. прил. М.Л. Абрамсон, С.В. Шервинского и В.А. Ещина. Вст. ст. В.П. Волгина. М.-Л.: АН СССР, 1954. 228 с.
7. Клавдий Птолемей Альмагест / Перевод с древнегреческого И.Н. Веселовского, науч. ред. Г.Е. Куртик. М.: Наука, 1998. 672 с.
8. Платон. Государство. Законы. Политик. М.: Мысль. 1988. 798с.