

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	7
ВВЕДЕНИЕ	8
I. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД	10
1. Системные исследования (системный подход, теория систем, системный анализ).....	10
1.1. Структура системных исследований как самостоятельного научного направления.....	12
1.2. Основные принципы системного подхода и их эволюция	17
1.3. Проблемы традиционного системного (системно-структурного) подхода и системно-структурного анализа	21
2. Основные варианты системного подхода	33
2.1. Системно-структурный подход	33
2.1.1. Структурно-функциональный подход.....	33
2.1.2. Процессный подход	35
2.2. Объектно-ориентированный подход	39
2.2.1. Основные понятия и особенности объектно-ориентированного подхода	39
2.2.2. Соотношение объектно-ориентированного и системно-структурного подходов.....	46
2.3. Системно-объектный подход.....	48
2.3.1. Основные понятия и особенности системно-объектного подхода	48
2.3.2. Детерминантный анализ как составная часть системно-объектного подхода	55
2.3.3. Соотношение системно-объектного и объектно-ориентированного подходов	63
2.3.4. Синтез системного и объектно-ориентированного подходов.....	68
2.3.5. Связь понятий системно-объектного подхода с понятиями теории организации, логистики и инжиниринга бизнеса	75

II. ТЕОРИЯ СИСТЕМ.....	79
1. Начала теории систем, основанной на системно-объектном подходе	79
1.1. Структура и функции научной теории	79
1.2. Структурные элементы и основные положения теории, основанной на системно-объектном подходе.....	81
1.3. Обоснование представления системы в виде элемента «узел-функция-объект»	85
1.4. Алфавит элементов «узел-функция-объект».....	97
1.5. Учет концептуальных систем средствами системно-объектного подхода.....	100
2. Функциональные возможности теории систем, основанной на системно-объектном подходе.....	107
2.1. Учет и обоснование взаимосвязей общесистемных закономерностей	108
2.1.1. Учет общесистемных закономерностей системами-явлениями	108
2.1.2. Учет общесистемных закономерностей системами-классами.....	122
2.2. Системно-объектная картина мира.....	127
2.3. Системно-объектное понимание эволюции общества	131
2.4. Системно-объектный подход к личной жизни	147
3. Формализация теории систем, основанной на системно-объектном подходе.....	154
3.1. Формальное описание системы как элемента «узел-функция-объект»	154
3.2. Исчисление систем как функциональных объектов.....	160
3.2.1. Общие понятия и определения	160
3.2.2. Элементарные структурные операции исчисления систем.....	166
3.2.3. Основы моделирования функционирования системы во времени.....	174
3.3. Применение исчисления систем как функциональных объектов для описания их состояния, создания библиотек системных элементов и оптимизации системно-объектных моделей	180
3.3.1. Состояния потоковых объектов, мера системности	180

3.3.2. Состояния узловых объектов	189
3.3.3. Библиотеки узловых объектов	195
3.3.4. Оптимизация системно-объектной модели	201
4. Приложения теории систем, основанной на системно-объектном подходе.....	204
4.1. Создание онтологии на основе системно-объектной УФО-модели	204
4.2. Моделирование административных процедур	213
4.2.1. Системно-объектный подход к моделированию административных процедур	213
4.2.2. Формализованное описание системно-объектных моделей административных процедур.....	218
4.2.3. Методика преобразования системно-объектных моделей административных процедур в описания на языке исполнения бизнес-процессов	231
4.3. Системно-объектный метод представления знаний.....	237
4.3.1. Графические средства описания структурных характеристик организационных знаний.....	239
4.3.2. Графические средства описания функциональных характеристик организационных знаний.....	241
4.3.3. Графические средства описания объектных характеристик организационных знаний.....	247
4.3.4. Формализация системно-объектного метода представления знаний	250
4.3.5. Метода вывода на системно-объектных графоаналитических моделях организационных знаний, представляемых средствами СОМПЗ	274
4.4. Моделирование финансовых систем	279
III. ТЕХНОЛОГИИ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА	301
1. Структурно-функциональное (процессное) моделирование	301
1.1. Нотация DFD.....	301
1.2. Стандарт IDEF0	322
1.3. Стандарт IDEF3	335
2. Объектно-ориентированное моделирование	341
2.1. Язык UML	341
2.1.1. Сущности: структурные; поведенческие; группирующие; аннотационные	342

2.1.2. Отношения.....	346
2.1.3. Диаграммы.....	347
2.2. Требования к объектному моделированию организационных систем.....	352
2.2.1. Внешняя модель бизнес-системы.....	355
2.2.2. Внутренняя модель бизнес-системы.....	359
2.2.3. Пример UML-модели бизнес-системы.....	362
3. Нотация BPMN.....	365
3.1. Диаграммы бизнес-процессов (BPD).....	366
3.2. Элементы потока.....	367
3.3. Соединяющие элементы.....	370
3.4. Зоны ответственности и артефакты.....	371
3.5. Правила соединения элементов потока.....	373
3.6. Примеры моделей в нотации BPMN.....	374
3.7. Недостатки моделирования в нотации BPMN.....	377
4. Системно-объектное моделирование.....	382
4.1. Структурное системно-объектное моделирование.....	382
4.1.1. Нотация и методика структурного системно-объектного моделирования.....	382
4.1.2. Программный инструментарий структурного системно-объектного моделирования.....	392
4.1.3. Представление диаграмм в нотациях DFD, IDEF0 и BPMN с помощью системно-объектных моделей.....	411
4.2. Имитационное системно-объектное моделирование.....	422
4.2.1. Нотация и методика имитационного системно-объектного моделирования.....	422
4.2.2. Программный инструментарий имитационного системно-объектного моделирования.....	451
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	476
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	477
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	489

ПРЕДИСЛОВИЕ

Целями преподавания дисциплины «Теория систем и системный анализ» являются, по мнению авторов, формирование у обучающихся системного мышления и способности проводить системный анализ сложных слабо формализованных предметных областей. Однако достижение этих целей заметно осложняется устаревшими представлениями о системных исследованиях, соответствующими раннему этапу их развития, которые изложены во многих учебниках и пособиях по данной дисциплине. Предлагаемая работа призвана восполнить указанный пробел в высшем образовании по многим направлениям подготовки.

В учебнике рассмотрен оригинальный, сформировавшийся в нашей стране уже в XXI веке системно-объектный подход, который позволяет построить новую теорию систем, учитывающую принципиальное отличие понятия «система» от понятия «множество». Изложены основные положения, функциональные возможности и приложения новой теории систем. Дано формальное описание системы в терминах «Узел-Функция-Объект». Описаны хорошо известные и новые системно-объектные средства графоаналитического моделирования и анализа сложных систем, что позволяет сформировать у читателей достаточно полное представление о всей учебной дисциплине.

Новый системно-объектный подход зародился под влиянием личного общения некоторых авторов с выдающимися отечественными учёными — Г. П. Мельниковым и Ю. А. Шрейдером. Содержащиеся в книге материалы являются результатами многолетней исследовательской и преподавательской деятельности членов авторского коллектива в области системных исследований. Авторы выражают свою благодарность Российскому фонду фундаментальных исследований, поддержавшему значительную часть научных работ грантами по проектам 18-07-00310, 18-07-00355, 19-07-00111, 19-07-00290. Авторы признательны также профессору А. Б. Петровскому и профессору Е. Г. Жиликову за поддержку работ в научной и образовательной сферах, без которой бы этот учебник не появился.

ВВЕДЕНИЕ

Во второй половине XX века в обиход учёных, инженеров, аналитиков прочно вошли такие понятия как «системный подход», «теория систем», «системный анализ», ядром которых является понятие «система». Интенсивно проводимые в первое время системные исследования сменились этапом осмысления полученных результатов. Основными причинами стали отличия в объяснении разными исследователями свойства системности вплоть до утверждения об отсутствии у понятия «система» онтологического статуса. Отсутствие общепринятого понимания и четкого определения системы привело к торможению системных исследований, которые в настоящее время свелись, в основном, к переписыванию полученных в прошлом результатов. Создание же конструктивной, а не описательной теории систем отложено на неопределённое время.

Основная идея книги — показать общую картину системных исследований, провести анализ накопившихся проблем, затрудняющих получение новых результатов; представить новый системно-объектный подход, позволяющий получить нетривиальные результаты и заложить основы конструктивной теории систем; описать известные и новые системно-объектные средства моделирования и анализа сложных систем; дать примеры практического использования теоретических результатов. Книга состоит из трех частей.

В первой части «Системный подход» описана суть системных исследований как самостоятельного научного направления. Выделены основные виды системного подхода. Предложен оригинальный системно-объектный подход, позволяющий построить новую теорию систем.

Во второй части «Теория систем» рассмотрены начала новой теории систем, основанной на системно-объектном подходе. Показаны функциональные возможности теории, позволяющие учитывать общесистемные принципы и закономерности, объяснять сложные явления природы и общества. Изложены подходы к формализации систем. Приведены примеры использования теории для представления знаний, моделирования административных процедур, финансовых систем.

В третьей части «Технологии системного анализ» представлены известные и новые средства графоаналитического моделирования и анализа систем. Описаны хорошо известные средства структурно-функционального моделирования: нотация DFD, стандарты IDEF0 и IDEF3. Описаны относительно новые средства объектно-ориентированного моделирования: язык моделирования UML, нотация моделирования бизнес-процессов BPMN. Подробно рассмотрены оригинальные графоаналитические средства структурного и имитационного системно-объектного моделирования: программный инструментарий для моделирования в терминах «Узел-Функция-Объект», соответствующие Интернет-ресурсы.

Особенностью книги является системное изложение материала, что позволяет сформировать у читателя целостное представление о системных исследованиях с учётом особенностей всех частей этого научного направления. Читатель имеет возможность полноценно освоить графоаналитические средства системного анализа, широко используемые, например, при организационном проектировании и реинжиниринге бизнес-процессов, проектировании информационных систем. Текст книги, кроме разделов, связанных с формализацией, написан достаточно простым языком, доступным для читателей с различными профессиональными интересами и уровнями подготовки.

Представленный в учебнике материал прошел апробацию при чтении курсов лекций по дисциплинам «Теория систем и системный анализ», «Системный подход и системное моделирование», «Современные проблемы системного анализа и управления» в бакалавриате, магистратуре и аспирантуре по направлениям подготовки «Системный анализ, управление и обработка информации», «Прикладная информатика», «Бизнес-информатика», «Информационные системы и технологии». Системно-объектный подход, теоретический и программный инструментарий были использованы авторами при выполнении бизнес-проектов, диссертационных исследований, научных работ, поддержанных грантами Российского фонда фундаментальных исследований.

I. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД

1. Системные исследования (системный подход, теория систем, системный анализ)

Системные исследования представляют собой совокупность теоретических построений, концепций и методов, в которых объект исследования рассматривается как система.

Очевидно, что в этом определении и, таким образом, во всех системных исследованиях ключевым понятием является понятие «система». Оно, естественно, будет подробно рассмотрено в дальнейшем. В данном разделе рассмотрим особенности системных исследований в целом, их составные части и структуру.

Как относительно молодое научное направление «системные исследования» окончательно еще не сформировалось. В связи с этим разные представители научного сообщества (и связанные, и не связанные с этими исследованиями) воспринимают и оценивают их по-разному. От полного неприятия системности как явления действительности до включения в круг системных исследований научных теорий ничего общего с ними не имеющих. С точки зрения авторов это связано с тем, что в современном обществе до конца еще не сформировано системное мышление. Данное обстоятельство обуславливает необходимость целенаправленного обучения системному подходу и системному мышлению.

Опустим историю возникновения системных исследований, так как этот вопрос многократно освещен в различных публикациях, включая Интернет (например, см. Википедию). Отметим только, что общие представления о системности в человеческом обществе и сознании возникли очень давно в рамках размышлений о сущности вещей и явлений. Например, еще Будда учил своих учеников пониманию сущности вещей, предлагая им разбирать и собирать колесницу и выяснить, таким образом, что делает колесницу колесницей, т. е. в чем ее сущность. По сути дела, он говорил о системном эффекте, возникающем у целого объекта при

взаимодействии его частей (теперь это называется «эмерджентность»), и прививал своим ученикам системное мышление. Таким образом, история возникновения и развития системных исследований показывает, что системный подход есть результат отражения в сознании людей существующей системности реальной действительности.

Из множества существующих описаний системных исследований наиболее содержательным является, по мнению авторов, выделение в них трех следующих аспектов:

- разработка теоретических основ **системного подхода**;
- построение адекватного системному подходу теоретического аппарата (**теории систем**);
- приложение системных идей и методов (**системный анализ**).

Принцип системного исследования объекта состоит, во-первых, в выявлении его эмерджентных свойств (целостных, не сводимых к свойствам частей) и, во-вторых, в рассмотрении его с позиции системы большего масштаба.

Цель системного исследования — выявление целостных свойств объекта, причины их возникновения и механизмов обеспечения.

Содержание системного исследования заключается в решении двух основных проблем:

- проблемы системного выделения объекта, изучения взаимосвязей его элементов, эмерджентных свойств, механизмов его функционирования и развития;
- проблемы системного моделирования объекта по некоторым заданным свойствам; решение этой проблемы необходимо для создания новых или преобразования существующих систем.

Системное исследование реализуется посредством системного подхода, теоретических системных построений и системного анализа.

1.1. Структура системных исследований как самостоятельного научного направления

Для понимания структуры собственно системных исследований рассмотрим основные компоненты любого самостоятельного научного направления и их взаимодействие, обеспечивающее его функциональную целостность.

Схема взаимодействия компонент самостоятельного научного направления представлена на рисунке 1.1. Описание схемы заимствовано из работ Г. П. Мельникова. На схеме, кроме блоков (компонент научного направления или научной дисциплины), представлено еще два типа связей между этими компонентами. Связи типа «что» или «по данным», по которым осуществляется информационное взаимодействие компонент (обмен знаниями), изображены одинарными стрелками. Связи типа «как» или «по управлению», по которым осуществляется методологическое или методическое управление компонентами, изображены двойными стрелками.

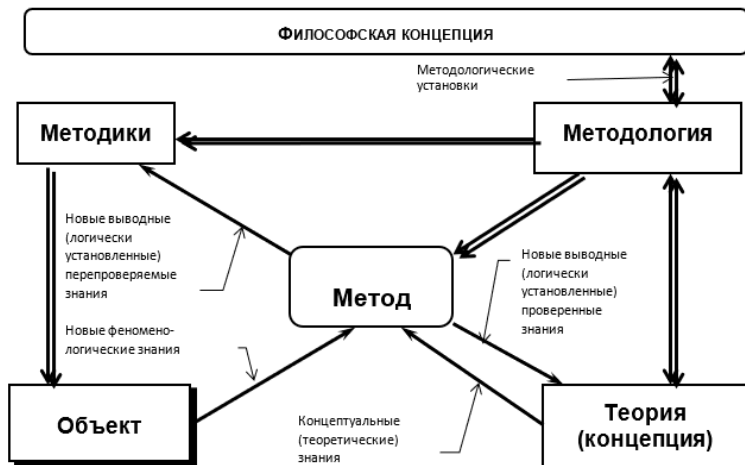


Рис. 1.1. Схема взаимодействия компонент самостоятельного научного направления

Цель исследовательской деятельности — познание наблюдаемых и потенциальных свойств **объекта** исследований, являющегося первым необходимым компонентом научного направления. Результат исследовательской деятельности — знания его (объекта) текущего состояния, предыстории становления и умения на достаточно серьезных основаниях прогнозировать его будущее и делать выводы о его поведении, в том числе и в необычных для него условиях.

При рассмотрении научной дисциплины как системы в ее структуре функционально выделяется два вида знаний, обеспечивающих взаимодействия ее компонент. Во-первых, это **феноменологические** знания, основанные на учете того, что дано непосредственно в наблюдении за объектом исследования как явлением, феноменом. Во-вторых, это **логические** знания, вырабатываемые на основе феноменологических, с учетом знания законов, отражающих причинно-следственные связи явлений. При равной степени полноты и достоверности знаний об изучаемом объекте предпочтительнее тот путь исследования, который позволяет обойтись меньшей долей феноменологически получаемых знаний и, соответственно, большую долю знаний об объекте получать логически.

Отработанные приемы наблюдения и эксперимента для получения новых феноменологических, эмпирических знаний об объекте представляют собой **методику** исследований, также являющиеся необходимым компонентом самостоятельного научного направления.

Получение на основании феноменологических знаний новых логически устанавливаемых (выводных) может быть обеспечено только с помощью опорных, априорных знаний более универсального характера. Накопление, хранение и передачу таких знаний об объекте обеспечивает еще один необходимый компонент — **концепция** или **теория**, обслуживающая данное научное направление.

Выведение на основе новых феноменологических знаний и ранее установленных концептуальных знаний новых логически устанавливаемых знаний о данном объекте обеспечивается следующим компонентом научной дисциплины — **методом**

исследования. Метод представляет собой способ теоретического освоения наблюдаемого и выявленного в эксперименте, ориентированный на определенную феноменологию и концепцию.

Любое самостоятельное научное направление, представляя собой определенную целостность конкретно-научных знаний, не существует, тем не менее, сама по себе. Она функционирует в среде общенаучных знаний, которые периодически привлекаются данной дисциплиной, что обеспечивает формирование навыков и приемов философского осмысления и анализа специальных концепций, теорий, методов и методик данной науки. Эти специфические навыки, возникающие из потребностей философского осмысления проблем конкретной науки и конкретно-научного осмысления философских категорий и законов, формируют особый компонент данной науки — **методологию**. Методология обеспечивает эффективность всей научной деятельности за счет согласования и усовершенствования всех ее компонентов, особенно в «нештатных» ситуациях.

О существовании самостоятельной научной дисциплины (научного направления) можно говорить в тех случаях, когда достаточно четко сформировались границы ее **объекта**, сложились **методики** получения новых феноменологических знаний, существует **концепция** или **теория** данной дисциплины. Для существования самостоятельной научной дисциплины, кроме того, должен существовать **метод** (или набор методов) данной научной дисциплины и должна сформироваться определенная **методология**. Лишь в этом случае возможна эффективная исследовательская деятельность, имеющая в своем составе все необходимые компоненты: объект, методики, метод, теорию или, хотя бы, концепцию и методологию.

Рассмотрим теперь структуру собственно системных исследований как самостоятельного научного направления, впервые предложенную в работе [Бондаренко, 1998] и уточненную в работе [Маторин, 2016, 1].

Схема на рисунке 1.2 иллюстрирует функции каждого из компонент современных системных исследований по

аналогии с функциями **объекта, теории (концепции), метода, методики** и **методологии** любого самостоятельного научного направления.

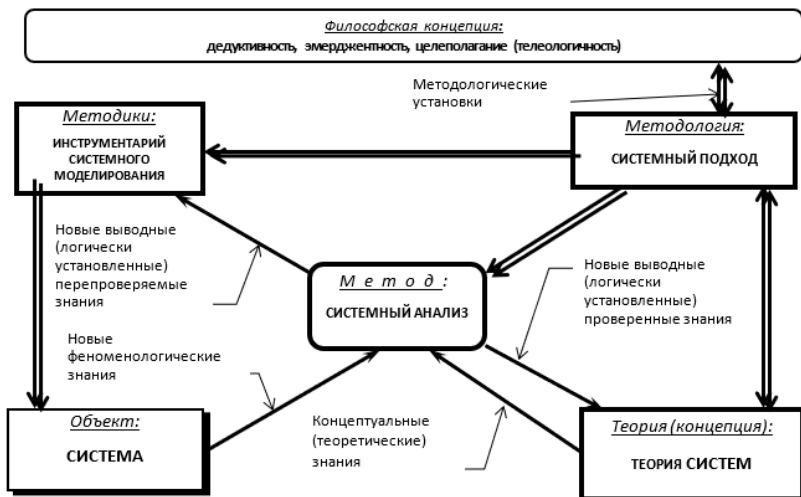


Рис. 1.2. Схема взаимодействия компонент системных исследований

Главной целью исследовательской деятельности является познание свойств и сущности объекта, который в рамках системных исследований представляет собой **систему**, как предельную абстракцию объекта исследований произвольной природы.

Накопление, хранение и передачу знаний об объекте (системе) обеспечивает концепция или теория, обслуживающая данное научное направление, которая в рамках системных исследований представляет собой **общую** или **абстрактную теорию систем**, как теорию (концепцию) предельной степени абстракции. Из множества существующих определений этой теории можно упомянуть следующее. **Общая теория систем** — это научная и методологическая концепция исследования объектов, представляющих собой системы. Она тесно связана с системным подходом и является конкретизацией

его принципов и методов. Первый вариант общей теории систем был выдвинут Людвигом фон Берталанфи, основная идея которого состоит в признании изоморфизма законов, управляющих функционированием системных объектов.

Получение новых феноменологических, эмпирических знаний об объекте (системе) обеспечивают методики исследований, которые в рамках системных исследований должны представлять собой **инструментарий системного моделирования**, как единственно возможный способ получения данных о предельно абстрактном объекте, то есть системе.

Выведение на основе новых феноменологических и ранее установленных концептуальных знаний новых знаний, логически устанавливаемых, о данном объекте обеспечивается методом исследования. Метод, как средство выведения новых знаний о предельно абстрактных объектах (системах), в рамках системных исследований является **системным анализом**. Из множества существующих определений этого анализа можно упомянуть следующее. **Системный анализ** — это совокупность приемов научного познания, представляющая собой последовательность действий по установлению структурных связей между переменными или элементами исследуемой системы. Он опирается на комплекс общенаучных, экспериментальных, естественнонаучных методов. Системный анализ возник в эпоху разработки компьютерной техники. Успех его применения при решении сложных задач во многом определяется современными возможностями информационных технологий.

Эффективность всей исследовательской деятельности в рассматриваемом направлении за счет согласования и усовершенствования всех ее компонентов, особенно в «нештатных» ситуациях, обеспечивается методологией, которая в рамках системных исследований представляет собой **системный подход**. Из множества существующих определений этого подхода можно упомянуть следующие. **Системный подход** — это методологическое направление исследования, в основе которого лежит рассмотрение объекта как целостного множества элементов в совокупности отношений и связей между ними, то есть рассмотрение объекта как

системы. Говоря о **системном подходе**, можно говорить о некотором способе организации наших действий, таком, который охватывает любой род деятельности, выявляя закономерности и взаимосвязи с целью их более эффективного использования. При этом **системный подход** является не столько способом решения задач, сколько способом их постановки. Как говорится, «Правильно заданный вопрос — половина ответа». Это качественно более высокий, нежели просто предметный, способ познания.

Рассмотренный способ представления структуры взаимодействия компонентов системных исследований позволяет предположить, что с увеличением сложности, общности, абстрактности объекта исследований методы и методики исследований должны все в большей степени соответствовать системному подходу и системному анализу. При этом и теоретический аппарат системных исследований, и анализ, и инструментарий будут действительно системными только в том случае, если они опираются на действительно системный подход.

1.2. Основные принципы системного подхода и их эволюция

Для понимания принципов системного подхода и особенно их эволюции необходимо учесть смену научной парадигмы и переход науки от аналитического этапа развития к современному (ноосферному). Этот переход, заключающийся в изменении основных научных принципов и подходов (таблица 1.1), обусловлен непрекращающимся непрерывным ростом научного знания, по поводу существования которого в истории науки имеются веские и неоспоримые доказательства. При этом возникновение и становление системных исследований, в том числе, системного подхода рассматривается как один из признаков смены научной парадигмы.

Широкое внедрение системного подхода во всех сферах научной, конструкторской и управленческой деятельности, как и любая существенная перестройка, является процессом длительным и противоречивым, обусловленным, в первую

очередь, продолжением формирования и развития самого системного подхода. В ходе своего развития и совершенствования системный подход (традиционно **системно-структурный**) не сразу обретает признаки и черты, окончательно свободные от влияния аналитического этапа развития науки и полностью соответствующие современному ноосферному этапу. Среди существующих современных концепций системного подхода такими чертами обладает, например, концепция, которая называется **системологической** или просто **системологией** [Мельников, 1978].

Таблица 1.1.

Смена научной парадигмы

Аналитическая наука	Современная наука
Индуктивность (операционализм): Зависимость свойств целого от свойств частей и изучение целого по его частям. Выведение знаний на измерительной экспериментальной основе.	Дедуктивность: Зависимость свойств частей от свойств целого и изучение частей, исходя из целостного характера объектов. Выведение знаний на модельной основе.
Элементаризм (редукционизм): Первопричины всех явлений в микромире. Изучение, в первую очередь, морфологических признаков строения и состава.	Эмерджентность (нередукционизм): Возникновение у целого свойств, не выводимых на основании свойств частей. Изучение, в первую очередь, функциональных признаков.
Антителеологичность: Спонтанность (не целенаправленность) всех процессов и явлений. Необходимость и достаточность законов физики для объяснения любых явлений.	Целеполагания (телеологичность): Возможность использования категории цели для изучения объектов произвольной природы. Исследование целенаправленных взаимодействий объектов друг с другом.
Дифференциация знаний: Узкая специализация научных исследований и ограничение количества одновременно учитываемых факторов.	Интеграция знаний: Междисциплинарный характер научных исследований и многоаспектное, многофакторное рассмотрение объекта.

Данная концепция обладает существенными преимуществами, выгодно отличающими ее от известных ранее

концепций и уже привычных. Эти преимущества могут быть проиллюстрированы в ходе сравнительного анализа фундаментальных принципов, лежащих в основе любой концепции системного подхода. Это связано с тем, что системный подход, как существенный аспект ноосферного этапа развития науки, в целом, и системных исследований, в частности, принципиально ориентирован на применение для выполнения своих задач **диалектических принципов: системности, целостности, иерархичности и развития** [Гвишиани, 1979]. Сравнительный анализ применения основополагающих диалектических принципов традиционным системным подходом и современным системологическим, результаты которого приведены в таблице 1.2, показывает, что первый в значительной степени продолжает использовать методологические установки прошедшего аналитического этапа развития науки и, следовательно, малоэффективен и бесперспективен в современных условиях.

Современный системный подход (системологический), последовательно применяя принципы диалектики, методологически однозначно соответствует новому ноосферному этапу и, следовательно, обладает более высокой эффективностью и перспективностью при решении современных научных и практических задач. Основным результатом последовательного применения принципов диалектики системологией является ее более выраженная и более универсальная методологическая направленность.

Традиционный системный (системно-структурный) подход может функционировать в качестве методологического средства преодоления барьеров конкретного научного познания при возникновении «нештатных ситуаций» или «методологических порочных кругов», но ограничено [Мельников, 1978]. Системология же представляет собой, по сути дела, ориентированное на методологическое использование изложение понятий и принципов диалектики. **Интерпретированная в терминах конкретной науки системология, может выполнять в этой науке методологические функции неограниченно**, «в том числе при выборе таких оптимальных методов исследования частных задач, которые ...

откроют возможность рассмотрения объекта исследования с разных позиций без утраты целостного и сущностного о нем представления» [Мельников, 1989, с. 42].

Таблица 1.2.

Сравнение системных подходов

Традиционный системный (системно-структурный) подход	Современный системный (системологический) подход
<p>Принцип системности: Понятие системы многозначно (более 40 определений). Понятия «мера» или «степень системности» отсутствуют. Объекты рассматриваются как системы только при определённых условиях [Перегудов, 1989]</p>	<p>Принцип системности: Понятие системы однозначно (предельно абстрактно). Введены понятия «мера» или «степень системности» для рассмотрения любого объекта как системы, имеющей определённую меру [Мельников, 1978]</p>
<p>Принцип целостности и многоаспектности: Учитывается либо только структурная целостность, когда природа связываемых элементов считается несущественной, либо только субстанциальная целостность, когда не учитываются связи между частями целого [Месарович, 1978; Клир, 1990]</p>	<p>Принцип целостности и многоаспектности: Учитывается комплексный характер целостности системы, что обеспечивает взаимосогласование структуры и субстанции системы при её взаимодействии со средой. Основной аспект целостности — функциональный [Косарев, 1978]</p>
<p>Принцип иерархичности: Учитывается иерархичность только внутренней структуры системы, что обеспечивает исследование объектов методом, так называемого, «серого (светлого) ящика» [Полищук, 1989]</p>	<p>Принцип иерархичности: Учитывается, в том числе иерархичность структуры внешней для системы среды, что обеспечивает исследование объектов методом «всё более и более светлого ящика» [Мельников, 1978; Полищук, 1989]</p>
<p>Принцип развития: Рассматриваются только статические параметры системы. Не рассматриваются причины возникновения системы и этапы её становления. Нет понятия «адаптация системы» [Перегудов, 1989; Косарев, 1978]</p>	<p>Принцип развития: Рассматриваются, в том числе, динамические характеристики системы, что обеспечивает понимание причин её возникновения и этапов становления. Введено понятие адаптации системы [Мельников, 1978]</p>

Названные преимущества системологии позволяют широко применять ее при исследовании слабоструктурированных и слабо формализуемых проблемных областей, представляющих собой основное поле деятельности современной науки.

1.3. Проблемы традиционного системного (системно-структурного) подхода и системно-структурного анализа

Основной проблемой традиционного системного (системно-структурного) подхода, обуславливающей все остальные его проблемы и, в том числе, проблемы системного анализа, является несущественный до сих пор окончательный отрыв системного подхода от теоретико-множественного.

Сравнительный анализ системного (системно-структурного) и теоретико-множественного подходов однозначно свидетельствует о том, что эти подходы принципиально противоположны и ни один из них не сводим к другому, что обусловлено, в частности, следующим [Шрейдер, 1982]:

– Во-первых, в концепции множества изначально заложена первичность элемента (части) по отношению к множеству (целому). Множество существует тогда и только тогда, когда тем или другим образом заданы его элементы. В системной же концепции первичным является понятие системы (целого), которая уже потом может быть (а может и не быть) представлена в виде совокупности взаимодействующих частей.

– Во-вторых, теоретико-множественный подход характеризуется абсолютной неразборчивостью, т. е. позволяет рассматривать как одно множество любую совокупность любых явлений (с учетом известных парадоксов). Системный же подход претендует на рассмотрение действительности (предметной области) в виде естественно взаимодействующих системных образований, что накладывает определенные ограничения на представление совокупности явлений в виде одной системы.

– В-третьих, теоретико-множественный подход (как следует из выше сказанного) характеризуется гносеологичностью, так как реальные объекты не имеют теоретико-множественной природы. Системный же подход, по своему замыслу, ориентирован на описание целостной природы реальных объектов и, таким образом характеризуется онтологичностью, так как реальные объекты имеют системную природу.

Применение, следовательно, для описания системных отношений (методов и процедур системного анализа) аппарата теории множеств или другого, сводимого к теоретико-множественному, фактически сводит на нет специфические особенности и преимущества системного подхода [Безматерных].

Не удивительно, что сложные явления и процессы (т. е. то, что действительно имеет системную природу) оказываются «не по зубам» традиционному системному анализу. Все что формализовано, на сегодняшний день, под вывеской системного подхода и системного анализа могло быть сделано в принципе под другой (какой-либо теоретико-множественной), так как фактически сделано обычными традиционными формальными средствами, не описывающими специфические системные отношения.

Второй существенной проблемой традиционного системного (системно-структурного) подхода и, следовательно, системного анализа является формализация его понятий без учета их специфического содержания.

По поводу роли формального аппарата и математических методов в системных исследованиях отмечается, например, в [Никаноров, 1969; Гиг, 1981], что основное содержание системного анализа заключено не в формальном математическом аппарате, описывающем «системы» и «решение проблем» и не в специальных математических методах, ... а в его концептуальном, т. е. понятийном аппарате, в его идеях, подходе и установках. При этом в работе [Гиг, 1981, с. 73–74] подчёркивается, что «реальные системы не полностью поддаются описанию с помощью математических моделей» и что

аналитические (т. е. формальные) методы непригодны для изучения живых и, следовательно, социальных (организационных) систем. Кроме того, «использование математики переносит акцент с содержания на структуру явления» [там же, с. 86]. При этом теоретические системные построения, основанные на результатах физико-математических наук, автор упомянутой работы называет *теориями жёстких систем*, «применение которых к экономическим и организационным системам позволяет создать количественные модели чрезвычайно бедные, однако, по своему содержанию» [там же, с. 103]. Более того, там же подчёркивается, что «если теория связана только с понятиями структуры и цели и не связана с понятиями субстанции и содержания, то бесполезно ожидать появления конкретных полезных приложений такой системной теории» [там же, с. 103].

При применении методов математической статистики зачастую предполагается независимость, одинаковая распределенность и нормальность используемых совокупностей случайных величин [Колесников, 1]. Однако, «данные предположения, как правило, не выполняются, и это обстоятельство может приводить к потере точности и достоверности результатов моделирования Хотя в моделировании существуют приемы сведения данных к виду, пригодному для использования традиционных методов статистики, эти методы часто носят эвристический характер либо приспособлены для изучения частной модели» [Колесников, 1, с. 19].

В работе [Бусленко, 1978] отмечается, что анализ и моделирование систем с помощью средств моделирования случайных процессов или теории массового обслуживания «...зачастую носят кустарный характер и уже не соответствуют современным запросам практики. Они приводят, по мере возрастания сложности задач, к значительному увеличению трудоемкости подготовки моделей.... Эти обстоятельства снижают эффективность имитационного моделирования и препятствуют его широкому распространению как инструмента повседневного использования...» [Бусленко, 1978, с. 202].

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru