

1. ПРЕДМЕТ И ЦЕЛИ КИБЕРНЕТИКИ

Теория систем и системный анализ (ТС и СА) входят как часть в науку «Кибернетика», таким образом, прежде чем говорить о ТС и СА, необходимо дать понятие о предмете и целях кибернетики.

Кибернетика (от греч. Κυβερνήτης) – наука об общих закономерностях процессов **управления** и передачи **информации в машинах, живых организмах и обществе.**

Объектом кибернетики являются все управляемые системы. Системы, не поддающиеся управлению, в принципе, не являются объектами изучения кибернетики. Кибернетика вводит такие понятия, как кибернетический подход, кибернетическая система и прочие.

Кибернетика является междисциплинарной наукой, призванной объединить и систематизировать знания тех областей, которые до сих пор было принято считать различными и несовместимыми.

Данная цель достигается в кибернетике за счет **анализа** и выявления общих принципов и подходов в процессе научного познания.

Наиболее **весомыми**, объединяемыми кибернетикой, можно назвать следующие теории:

1. Теория систем.
2. Теория управления.
3. Теория информации.
4. Теория принятия решений.
5. Синергетика и др.

Кроме средств анализа, кибернетика предлагает мощные инструменты для синтеза решений, предоставляемые аппаратами математического анализа, линейной алгебры, геометрии выпуклых множеств, теории вероятностей и математической статистики, а также более высокоприкладные области математики, такие, как математическое программирование, эконометрика, информатика и прочие производные дисциплины.

Различают следующие направления кибернетики:

- 1. Техническая и инженерная кибернетика.**
- 2. Биологическая кибернетика и медицинская кибернетика.**
- 3. Экономическая кибернетика, социальная кибернетика и др.**

Термин ввёл **Норберт Винер** в середине 20 века, считающийся отцом-основателем кибернетики как отдельной самостоятельной науки.

Однако впервые еще в начале 20 века (1908 г.) русский ученый **А.А. Богданов** поставил некоторые задачи кибернетики в его организационной науке «**тектология**», впоследствии забытой современниками.

В СССР в 1950-е гг. кибернетика рассматривалась как "буржуазная лженаука", её сторонники преследовались. В 1960-е и 1970-е гг. произошёл кардинальный поворот - кибернетика была не только реабилитирована, но зачастую с ней связывались довольно нереалистичные ожидания.

В 1990-е гг. и позднее происходит уточнение и сужение предмета кибернетики; ряд проблем, ранее считавшихся кибернетическими, теперь рассматриваются в рамках **синергетики**.

Рассмотрим кратко предмет и цели теорий, объединяемых кибернетикой.

1. Теория систем – направление системных исследований, целью которых является изучение:

- различных видов и типов систем;
- основных принципов и закономерностей поведения систем;
- функционирования и развития систем.

2. Теория управления – наука о принципах и методах управления различными системами, процессами и объектами. Основной принцип теории управления: на основе анализа объекта управления (ОУ) синтезируется его математическая модель, затем на основе информации о желаемых характеристиках протекания процесса или целях управления, синтезируется

алгоритм управления (АУ). Данная область знания хорошо развита и находит широкое применение в современной науке и технике.

3. Теория информации – это ветвь математической теории вероятности и математической статистики, в которой определяется концепция информации.

Она тесно связана с коммуникационными системами, передачей данных и теорией скорости искажения, криптографией, сжатием данных, коррекцией ошибок, и другими смежными областями.

Клод Шэннон (1916–2001) называют «отцом теории информации». Его теория с самого начала рассматривалась как строго сформулированная математическая задача в статистике и дала инженерам средств передачи информации путь к определению ёмкости коммуникационного канала в терминах количества бит. Передающая часть теории не занимается значением (семантикой) передаваемого сообщения, однако дополняющая часть теории информации обращает внимание на содержимое через сжатие с потерями субъекта сообщения, используя критерий точности.

4. Теория принятия решений – междисциплинарная область исследования, представляющая интерес для практиков и связанная с математикой, статистикой, экономикой, философией, менеджментом и психологией; изучает, каким образом реальные лица, принимающие решение, выбирают решения и насколько оптимальные решения могут быть приняты.

5. Синергетика – сравнительно новое, междисциплинарное направление научных исследований, задачей которого является **познание** природных явлений и процессов на основе принципов **самоорганизации сложных систем**, состоящих из подсистем.

Синергетика – междисциплинарная наука, исследующая общие идеи, методы и закономерности **организации** (изменения структуры, ее

пространственно-временного усложнения) различных объектов и процессов, инварианты (неизменные сущности) этих процессов.

«Синергический» в переводе означает «совместный, согласованно действующий». Это теория возникновения новых качественных свойств, структур на макроскопическом уровне. У этого термина существуют и другие значения. До сих пор не улажен спор о целесообразности введения термина «синергетика», так как её предмет исследования лежит среди различных дисциплин, а основные методы синергетики взяты от нелинейной неравновесной термодинамики.

Термин «синергетика» ввёл Герман Хакен (в 1977 году вышла его книга «Синергетика»), образовав его из греческих слов син – «совместное» и эргос – «действие».

Синергетика изучает **принципы, управляющие процессами самоорганизации систем**, независимо от их природы.

Постепенно предмет синергетики распределился между различными направлениями:

- **теория динамического хаоса** исследует сверхсложную упорядоченность, например, явление турбулентности;
- **теория детерминированного хаоса** исследует хаотические явления, возникающие в результате детерминированных процессов (в отсутствие случайных шумов);
- **теория катастроф** исследует поведение самоорганизующихся систем в терминах «бифуркация», «аттрактор», «неустойчивость»;
- **теория фракталов** занимается изучением сложных **самоподобных** структур, часто возникающих в результате самоорганизации, процесс самоорганизации также может быть фрактальным.

Пример фрактала

Рассмотрим процедуру деления единичного отрезка $[0; 1]$ с последующим отбрасыванием среднего из трех отрезков и достраиванием на нем отрезке равностороннего треугольника (рис. 1); эту процедуру будем повторять каждый раз вновь к каждому из остающихся после отбрасывания отрезков.

Этот процесс является **структурно простым, но динамически сложным**, более того, образуется динамически интересная и трудно прослеживаемая картина системы, становящейся «все больше и больше, все сложнее и сложнее».

Такого рода структуры называются фракталами, или фрактальными структурами (фрактал – от fraction «дробь» и fracture – «излом», то есть изломанный объект с дробной размерностью). Его отличительная черта – **самоподобие**: сколь угодно малая часть фрактала по своей структуре подобна целому, как ветка - дереву.

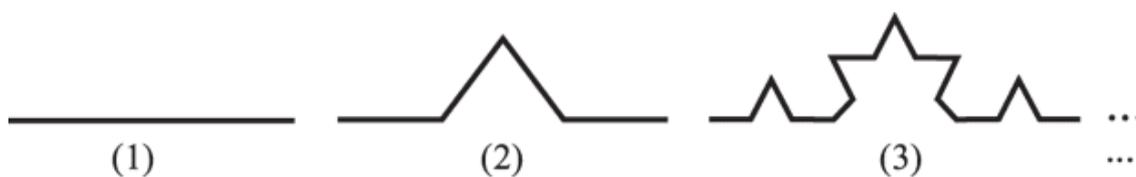


Рис. 1. Фрактальный объект (кривая Коха)

Существуют несколько школ, в рамках которых развивается синергетический подход.

Термин «**синергетика**» может также относиться к направлению **физики**, изучающему свойства самоорганизации материи, к системному анализу, в соответствии с которым отдача системы, не является простой суммой отдачи каждой из частей системы, к термину «самодисциплина».

Рассмотрим более подробно **предмет, цели, методы** теории систем, теории управления и некоторые аспекты теории информации.