**План**

1. Первые шаги кибернетики. Кибернетика Н. Винера

1.1 Н. Винер – "крестный отец" кибернетики

1.2 Кибернетика сегодня

1.3 Техническая кибернетика

2. Взаимодействие управляемой и управляющей систем

Литература

**1. Первые шаги кибернетики. Кибернетика Н. Винера**

**1.1 Н. Винер – "крестный отец" кибернетики**

Почти сто пятьдесят лет назад французский физик и математик Андре Мари Ампер закончил обширный труд — "Очерки по философии наук". В нем знаменитый ученый попытался привести в стройную систему все человеческие знания. Каждой из известных в то время наук было отведено свое место в системе. В рубрику за номером 83 Ампер поместил предполагаемую им науку, которая должна изучать способы управления обществом.

Ученый заимствовал ее название из греческого языка, в котором слово "кибернетес" означает "рулевой", "кормчий". А кибернетикой в Древней Греции называли искусство кораблевождения.

Между прочим, Ампер в своей классификации наук поместил кибернетику в разделе "Политика", которая как наука первого порядка делилась на науки второго и третьего порядков. Ко второму порядку Ампер отнес "политику в собственном смысле", а кибернетику, науку об управлении, он определил в науку третьего порядка.

Каждой науке соответствовал девиз в стихотворной форме на латинском языке. Кибернетику Ампер сопроводил такими словами, звучащими весьма символично: "...et secura cives ut pace fruantur" ("...и обеспечивает гражданам возможность наслаждаться миром").

Долгое время после Ампера термином "кибернетика" ученые широко не пользовались. По существу, он был забыт. Но вот в 1948 году известный американский математик Норберт Винер опубликовал книгу под названием "Кибернетика, или Управление и связь в живых организмах и машинах". Она вызвала большой интерес ученых, хотя законы, которые Винер положил в основу кибернетики, были открыты и исследованы задолго до появления книги.

Краеугольные камни кибернетики — теория информации, теория алгоритмов и теория автоматов, изучающая способы построения систем для переработки информации. Математический аппарат кибернетики весьма широк: здесь и теория вероятностей, и теория функций, и математическая логика, и многие другие разделы современной математики.

В развитии кибернетики большую роль сыграли и биологические науки, изучающие процессы управления в живой природе. Но конечно, решающим в становлении новой науки был бурный рост электронной автоматики и особенно появление быстродействующих вычислительных машин. Они открыли невиданные возможности в обработке информации и в моделировании систем управления.

Как в музыке стремятся положить на ноты все человеческие чувства и настроения, так и в кибернетике стремятся положить на числа все ситуации, происходящие в природе, в нашем сознании.

На протяжении столетий трудами математиков, физиков, медиков и инженеров — ученых разных стран — закладывался фундамент и формировались принципиальные основы кибернетики. Выдающееся значение для ее развития имели труды американских ученых К. Шеннона, Дж. Неймана, идеи нашего всемирно известного физиолога И. П. Павлова. Историки отмечают заслуги и таких выдающихся инженеров и математиков, как И. А. Вышнеградский, А. М. Ляпунов, А. Н. Колмогоров. И правильнее было бы говорить, что в 1948 году состоялось не рождение, а крещение кибернетики — науки об управлении. Именно к этому времени с наибольшей остротой встал вопрос о повышении качества управления в нашем усложненном мире. И кибернетика дала специалистам самого разного профиля возможность применять точный научный анализ для решения проблем управления.

Услугами кибернетики стали пользоваться математики и физики, биологи, физиологи и психиатры, экономисты и философы, инженеры различных специальностей. У них к этой науке, так сказать, двоякий интерес. С одной стороны — развивать и совершенствовать процессы управления в различных сферах деятельности человека, повышать производительность его труда. С другой — стремиться постоянно, глубоко и всесторонне изучать объекты управления, находить все новые и новые закономерности, которым подчиняются процессы управления, раскрывать принципы организации и структуры управляющих систем. И неизбежно объектом самого пристального изучения, самого детального исследования становится живой организм: сам человек как управляющая система высшего типа, те или иные функции которой инженеры и ученые стремятся воспроизвести в автоматах.

**1.2 Кибернетика сегодня**

КИБЕРНЕТИКА (греч. — искусство управления) - наука об управлении, получении, передаче и преобразовании информации в кибернетических системах.



Непосредственной предшественницей кибернетики была теория автоматического управления, рассматривающая относительно простые объекты и управляющие системы, описываемые системами дифференциальных и разностных уравнений. С появлением электронных цифровых вычислительных машин в 1945 — 46 годах появилась возможность ставить и успешно решать задачу автоматизации не только физических процессов, но и умственной деятельности человека.

Центр тяжести исследований сместился от простых систем управления к сложным, использующим, как правило, электронные вычислительные машины в качестве основного управляющего звена и превращающимся постепенно в системы искусственного интеллекта. Были разработаны системы распознавания образов, распознавания речевых сигналов и др. Одна из основных функций искусственного интеллекта – имитация способности человека к обучению. Среди других его задач – моделирование способности к логическому выводу, постановке новых задач и целей и т. п. В результате технического воплощения многих свойств человеческого интеллекта строятся различные преобразователи информации и роботы.

Основной задачей теоретической кибернетики является разработка аппарата и методов исследований, пригодных для изучения систем управления, независимо от их природы. Теоретическая кибернетика включила в себя ряд научных направлений, развивавшихся ранее в таких разделах математики, как математическая логика, теория вероятностей, вычислительная математика, теория информации, теория кодирования, теория алгоритмов, теория случайных процессов, теория игр, теория статистических решений, а также разделы, возникшие в самой кибернетике, в первую очередь теория автоматов, теория формальных языков и грамматик, теория распознавания образов, теория обучающихся и самоорганизующихся систем и др.

Важной отличительной особенностью теоретической кибернетики является то, что она ввела принципиально новый метод изучения объектов и явлений — так называемый математический эксперимент, или машинное моделирование, позволяющее производить исследование объекта по его математической модели без построения и исследования реальной физической модели этого объекта. Математический эксперимент можно применять к объектам, не имеющим точного математического описания в традиционной форме. Наличие метода математического эксперимента ставит теоретическую кибернетику наряду с математикой в особое положение по отношению к другим наукам. А именно, имея свой специфический предмет исследования (системы управления), она вместе с тем поставляет и новый метод исследования (математический эксперимент), охватывающий значительно большую, чем классические дедуктивные математические методы, область возможных применений, включая практически все науки — естественные, технические и гуманитарные. Появление ЦВМ и метода машинного моделирования привело к тому, что теория сложных систем управлений стала одним из основных разделов кибернетики. Методы комплексного исследования сложных систем составляют основу системного анализа и исследования операций. Помимо теоретического ядра, в кибернетике возникли (и впоследствии оформились как самостоятельные) прикладные направления. Важнейшим из них является разработка теоретических основ вычислительной техники, в частности разработка теории ЭВМ и математического обеспечения ЭВМ, создание теории автоматизации проектирования ЭВМ, разработка методов (и создание на их основе технических средств) применения ЭВМ для автоматизации сбора и обработки данных, автоматизации дедуктивных построений и др. Проблемы автоматизации технологических процессов, управления сложными тех. комплексами оформились в самостоятельное направление, получившее название технической кибернетики. Однако задачи управления технологией всё больше соприкасаются с задачами управления предприятиями в организационно-экономическом плане (планирование, управление запасами, финансирование, управление кадрами и т.п.). Эти задачи призвано решать другое прикладное направление кибернетики – кибернетика экономическая, основной ветвью которой является разработка автоматизированных систем управления предприятием. В последнее время наметилась тенденция к органическому слиянию автоматизированных систем технологического и административного управления. Такие системы получили название интегрированных. Широкое практическое применение средств и методов кибернетики привело к принципиальному изменению свойств информационной среды обитания человека и, как следствие, к необходимости рассматривать производственные, экономические и социальные структуры общества с учётом повсеместной электронизации процессов коммуникации, обработки информации и принятия решений. Эти задачи призвана решать новая наука – информатика. Проблемы применении методов и технических средств кибернетики для изучения биологических систем, в частности организма человека и его мозга, вызвали необходимость создания кибернетики биологической, а автоматизация медицинской диагностики, создание искусственных органов и управление ими, управление лечебным процессом и т.п. являются задачами кибернетики медицинской.

**1.3 Техническая кибернетика**

ТЕХНИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА — направление (раздел) кибернетики, в котором на основе единых для кибернетики в целом научных идей и методом изучаются технические системы управления. Техническая кибернетика – современный этап развития теории и практики автоматического регулирования и управления, а также научная база для решения задач комплексной автоматизации производства, транспортных и др. сложных систем управления. Сложные системы управления, в которых как непременный элемент принимает участие человек-оператор, называются автоматизированными системами, в отличие от систем автоматических, функционирующих без непосредственного участия в них человека. Проблема "человек — машина", в которой рассматриваются возможности рационального распределения функций между человеком и автоматически действующими устройствами,— одна из главных в технической кибернетике. Участие человека в управлении агрегатами и технологическими процессами, с одной стороны, и в административном управлении, с другой, также приводит к сращиванию этих двух сфер управленческой деятельности и к созданию единой человеко-машинной системы управления. Поэтому, кроме физиологических особенностей человека-оператора, существенное значение приобретает и его психологическое состояние. Главной задачей инженерной психологии является разработка методов использования знаний о поведении человека при проектировании и эксплуатации сложных человеко-машинных систем управления.

Большое значение в технической кибернетике приобретают методы решения задач, позволяющие преодолеть трудности, возникающие из-за наличия значительного числа взаимодействующих элементов (подсистем), входящих в соответствующую сложную систему.

Одним из самостоятельных направлений технической кибернетики является распознавание образов. Распознающие системы имеют большое научное и практическое значение, их применяют не только при создании читающих автоматов, но и при распознавании и анализе ситуаций, характеризующих состояние технологических процессов или физических экспериментов, а также при разработке медицинских автоматизированных диагностических устройств и т. д. Одним из самостоятельных направлений технической кибернетики является направление, связанное с разработкой систем автоматизированного проектирования (САПР) разного рода объектов и систем.

**2. Взаимодействие управляемой и управляющей систем**

Управление — функция системы, ориентированная либо на сохранение ее основного качества (т. е. совокупности свойств, утеря которых влечет разрушение системы) в условиях изменения среды, либо на выполнение некоторой программы, долженствующей обеспечить устойчивость функционирования, гомеостаз, достижение определенной цели. Понятие управления формализовано настолько, чтобы можно было дать его точное и при этом достаточно широкое определение; более того, всякое описательное определение управления неизбежно оперирует понятиями, общепринятые формализации которых не выработаны (система, среда, цель, программа и др.). Приведенное определение предусматривает два случая; первый из них имеет место в самоорганизующихся системах — биологических, социальных и социально-экономических; второй случай характерен для отдельных подсистем самоорганизующихся систем, а также для разнообразных технических устройств. При этом цель, в зависимости от трактовки соответствующего понятия, можно соотносить отдельным частным случаям управления либо считать неотъемлемым атрибутом управления вообще.

Систему, в которой реализуются функции управления, обычно называют системой управления и выделяют в ней две подсистемы: *управляющую и управляемую.* ***Управляющая система*** осуществляет функции управления, ***управляемая система*** является его объектом. Если управление осуществляется сознательно, то управляющая система создается субъектом управления, который формирует также цель (цели) управления. Иногда понятия субъект и цель управления трактуются шире: субъект управления отождествляется с управляющей системой (независимо от ее природы), а в качестве цели принимается выполнение программы управления. Разделение системы управления на управляющую и управляемую подсистемы не всегда можно произвести однозначно. В технических системах возникающие при этом трудности не имеют принципиального характера, а касаются лишь удобства описания (например, при телеуправлении размещаемые на объекте управления устройства приема и передачи информации можно относить как к нему самому, так и к управляющей системе).

Между управляющей и управляемой системами необходимы каналы связи. По каналу связи, ведущему к управляющей системе от управляемой, передается информация о состоянии последней, точнее, о текущих значениях существенных переменных объекта управления; по каналу связи противоположного направления передается управляющая информация (управляющие воздействия). Таким образом, управляющая и управляемая системы соединены контуром обратной связи. В некоторых случаях канал связи для передачи информации о состоянии объекта управления отсутствует (имеется лишь прямая связь); такие схемы управления весьма ограничены по возможностям и отличаются низкой надежностью. Простейшая схема управления с обратной связью изображена на рис. 1, где R — управляющая система, О — управляемая система (объект управления), Е — среда системы управления, d — канал передачи информации о состоянии объекта управления, f — канал передачи управляющей информации, i — воздействия среды на объект управления, а — выход объекта управления. Эта схема, в частности, адекватно описывает многочисленные механизмы регулирования и технических и биологических системах по принципу гомеостаза.

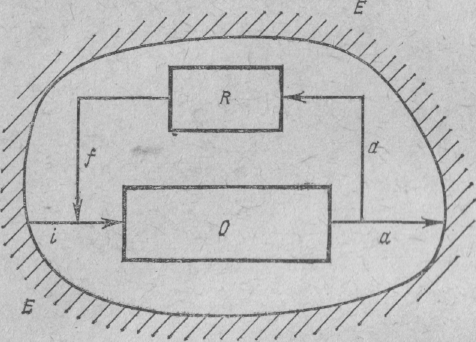


Рис. 1.

Состояние объекта управления в какой-либо момент времени здесь зависит от его предшествующих состояний, воздействий среды и управляющих воздействий, а состояние управляющей системы — от состояния объекта управления (и, возможно, ее собственных предшествующих состояний).

Механизмы регуляции по такой схеме в технических и биологических системах, как правило, действуют автоматически; при этом материальная субстанция, измерение которой дает информацию о состоянии объекта управления (давление пара, температура, электромагнитные характеристики и т. д.), используется в канале связи f как носитель этой информации. Для преобразования информации о состоянии в управляющую информацию управляющая система R соответственно изменяет величину сигнала, полученного по каналу f (см. Коэффициент обратной связи) или реализует трансформацию в качественно иной носитель (например, давление — в напряжение электрического тока). В данном частном случае — при автоматическом функционировании управляющей системы — ее обычно называют регулятором, хотя нередко эти два термина употребляются как синонимы.Важной отличительной особенностью сознательно управляемых социальных и экономических систем является обязательное наличие посредника в связях d и f, т. е. отсутствие автоматизма их функционирования. Это обусловливает многие специфические требования к организации систем социально-экономического управления, определению его качества, выдвигает проблему стимулирования.

Рисунка 1, однако, недостаточно для описания некоторых систем регулирования в технике, поведения высших животных, управляемого развитой высшей нервной деятельностью, и тем более для описания систем управления социальными и экономическими процессами.

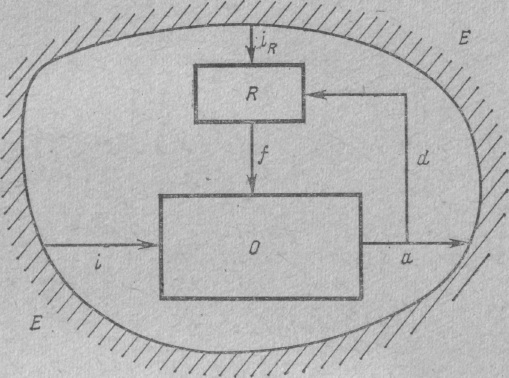


Рис. 2

В этих случаях управляющая система не только регистрирует состояние объекта управления, но и наблюдает за изменениями среды, прогнозируя возможные реакции объекта на эти изменения (т. е. осуществляет упреждающее определение его состояний, в данном случае — траекторий развития) с целью заблаговременного принятия соответствующих мер. Одна из возможных в подобных случаях схем информационных связей представлена на рис. 2.

В обеих приведенные схемах, а также других возможных вариантах информационного взаимодействия управляемой и управляющей систем последняя представляет собой орган переработки информации о состоянии объекта управления и среды функционирования системы управления в целом в управляющие воздействия. В различных частных случаях управляющие воздействия могут принимать самую разнообразную форму; при управлении экономикой их совокупность достаточно полно, хотя и не исчерпывающе охватывается понятием административно-хозяйственная структура.

Имеются различные принципы классификации как процессов переработки информации при управлении, так и вырабатываемых ими управляющих воздействий. В экономике наиболее существенно разделение управляющих воздействий на непосредственные и косвенные.

В административно-хозяйственной структуре непосредственное управляющее воздействие, будучи направлено на конкретный хозяйственный объект (любого уровня структуры до высшего включительно) или на любой объект из определенной совокупности, выражается в нормативном установлении показателя, фиксирующего значение какой-либо характеристики развития или функционирования данного объекта или границу изменения такой характеристики (например, рентабельности, прибыли, производительности труда, фонда заработной платы и т. д.); наиболее важные частные случаи — лимиты потребления ресурсов и задания по выпуску продукции для отдельных хозяйственных ячеек. Непосредственные управляющие воздействия, таким образом, представляют собой средства директивного влияния управляющей системы на объект управления, их назначение состоит в прямом ограничении множества его возможных состояний.

Косвенные управляющие воздействия основаны па использовании того обстоятельства, что ячейки социально-экономической системы представляют собой самоорганизующиеся системы, целенаправленно оптимизирующие свое развитие и функционирование в соответствии с собственными (имманентными) интересами. Эти интересы определяют отношение предпочтения каждой хозяйственной ячейки на множестве ее возможных состояний, однако данное отношение зависит от некоторой совокупности внешних параметров (прежде всего, ценностных показателей — цен, норм ренты, ставок различных отчислений и платежей и т. д.). Фиксация значений подобных параметров и составляет содержание косвенных управляющих воздействий; варьируя такие значения, управляющая система не меняет множества возможных состояний объекта управления, но ориентирует предпочтения на этом множестве в направлении, желательном с точки зрения цели управления, тем самым содействуя ее достижению.

При этом одно и то же управляющее воздействие может быть непосредственным по отношению к одним ячейкам социально-экономической системы и косвенным — по отношению к другим. Например, директивное установление в каждом экономическом районе объема деятельности отраслей, производящих услуги, распределяемые через общественные фонды потребления, является косвенным управляющим воздействием на процессы движения населения и трудящихся, т. е. на определенные ячейки социальной структуры общества. Область эффективности непосредственных воздействий сравнительно широка при управлении производственно-технологической структурой хозяйства и узка при управлении социальной структурой общества; относительно косвенных воздействий справедливо противоположное утверждение.

Совокупность управляющих воздействий, распределенных во времени, соответствующая какой-либо информации о состоянии объекта управления и среды (т. е. выход управляющей системы, обусловленный некоторыми значениями ее входов), называется управляющим решением. Всякое управляющее решение предполагает уменьшение разнообразия объекта управления (в случае использования косвенных воздействий — с учетом его самоорганизации). Закон необходимого разнообразия определяет требования к избирательной способности управляющей системы, обусловливаемые тем уменьшением разнообразия объекта управления, которое необходимо для эффективности управления.

Усиление избирательной способности управляющей системы (т. е. увеличение ее пропускной способности как канала связи, мощности по переработке информации или же собственного разнообразия) является центральной проблемой при разработке больших систем управления.

У. Р. Эшби наметил аналогию между усилителями мощности в технике и усилителями разнообразия управляющей системы: последняя должна пользоваться каким-либо интенсивным источником разнообразия, так направляя его функционирование, чтобы индуцировать проявления его избирательной способности, соответствующие цели управления. Таким источником разнообразия в социально-экономическом управлении является человек с его целенаправленной самоорганизующейся деятельностью, и проблема усиления избирательной способности управляющей системы в значительной мере сводится к проблеме человеческих факторов в управлении. Подобно техническим усилителям мощности усилители разнообразия могут быть многокаскадными: это достигается иерархической организацией управляющей системы. Кроме того, совершенствование структуры управляющей системы достигается реализацией принципа непрерывного (скользящего) управления.

Если все процедуры переработки информации о состояниях объекта управления и среды в управляющие решения могут быть формализовано описаны, такое описание называют алгоритмом управления. Современные требования к быстродействию, надежности, точности управления и информационная нагрузка на управляющую систему столь высоки, что могут быть удовлетворены лишь при широкой автоматизации процессов управления, для которой требуется формализация управленческих процедур. Однако полная формализация при управлении большими системами невозможна; это вызывает необходимость использования принципа внешнего дополнения.

Формализация процессов управления в социально-экономической системе опирается на использование математического моделирования, причем для прогноза состояний среды и объекта управления (в частности, принимаемых в результате тех или иных управляющих воздействий) применяются преимущественно дескриптивные, а для выработки управляющих решений — нормативные модели.

**Литература**

1. Винер Н. Кибернетика. Пер. с англ. М., "Советское радио", 1968.
2. Ланге О. Введение в экономическую кибернетику. Пер. с польск. М., "Советское радио", 1964.
3. Немчинов В. С. Избранные произведения. Т. 3. М., "Наука",- 1967.
4. Проблемы оптимального функционирования экономики. М., "Наука", 1972.
5. Эшби У. Р. Введение в кибернетику. Пер. с англ. М., Изд-во иностр. лит., 1959.
6. Эшби У. Р. Конструкция мозга. Пер. с англ. М., "Мир", 1964.