



К ВОПРОСУ ВЗАИМОСВЯЗИ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА И КИБЕРНЕТИКИ

Убайдуллаева Шахноза Рахимджановна

к.т.н., доцент кафедры «Автоматизация и управление технологическими процессами»

Национального исследовательского университета «ТИИИМСХ»

Аннотация:

В статье рассмотрен вопрос взаимосвязи кибернетики и системного анализа. В научной и технической литературе существует ряд терминов, относящихся к исследованию сложных систем. Самый общий термин "теория систем" относится ко всем возможным аспектам системных исследований. Основными ее частями являются системный анализ, понимаемая как исследование проблемы принятия решений в сложной системе и кибернетика, рассматриваемая как наука об управлении и преобразовании информации. Условная граница между кибернетикой и системным анализом заключается в том, что первая изучает отдельные и строго формализованные процессы, в то время как системный анализ - это исследование проблемы принятия решения в сложной системе

Ключевые слова. Теория систем, системный анализ, сложная система, модель, кибернетика, черный ящик, приемник, передатчик.

Введение. На системный анализ большое влияние оказала кибернетика. Но внимательное прочтение первой версии «Общей теории систем» показывает, что Бергаланфи [1] справедливо заявляет о первенстве своей теории по отношению к кибернетике.

Тем не менее, кибернетика, пожалуй, самая плодотворная и самая известная отрасль системного анализа. Рассмотрим ее подробнее.

Профессор математики Массачусетского технологического института с 1919 года, Норберт Винер сотрудничал с Розенблютом из Гарвардской медицинской школы и в 1940 году присоединился к инженеру Дж. Х. Бигеллоу. Проработав разработку устройств автоматического наведения зенитных орудий, они пришли к выводу, что, чтобы контролировать завершённое (целенаправленное) действие, поток информации, необходимой для этого управления, должен образовывать замкнутый контур, позволяющий оценить последствия его действий и адаптироваться к будущему поведению за счет прошлых результатов.



Это открытие петли отрицательной или положительной обратной связи, применимо к машинам и к живым организмам [2]. Это рождение того, что Винер назовет кибернетикой, основной целью которой будет изучение регуляций в живых организмах и машинах, построенных человеком.

Постепенно появляется множество исследований по этому вопросу. Формируются междисциплинарные группы, которые пытаются распространить эти принципы на различные сектора, такие как социология, политология или психиатрия. Работа увеличивается, и необходимость того, чтобы машины выполняли определенные функции, специфичные для живых организмов, в свою очередь способствует ускорению прогресса в знании церебральных механизмов. Это рождение бионики, начало исследований искусственного интеллекта под руководством Уоррена Маккалока [3].

Кибернетика - это моделирование системы посредством изучения информации и принципов взаимодействия. Таким образом, ее можно определить как науку о саморегулируемых системах, которая интересуется не компонентами, а их взаимодействиями, где рассматривается только их общее поведение.

Термин кибернетика позже будет обозначен как "наука об освоенных аналогиях между организмами и машинами". Движение, из которого возник этот термин, с самого начала был в значительной степени междисциплинарным и оказал значительное влияние на такие разнообразные области, как когнитивные науки, искусственный интеллект, экономическое моделирование, или даже некоторые области психологии [Винер, 1983].

Кибернетика – это наука, состоящая из совокупности теорий о процессах управления и коммуникаций и их регуляции в живых существах, в машинах, а также в социологических и экономических системах.

Основной целью кибернетики является изучение взаимодействий между управляющими системами (или системами управления) и управляемыми системами на основе обратной связи.

Материалы и методы.

Первое кибернетическое движение. Принципы.

Использование логики, которая будет описана кибернетикой, не может быть датировано, поскольку мы уже можем видеть это в древних механизмах.

Символическими предшественниками этого являются шаровой регулятор Джеймса Уатта 1788 года, который был одним из первых механизмов обратной связи, использованных в промышленной области, и серводвигатель для паровых двигателей, созданный Джозефом Фаркотом в 1859 году (примененный к рулевому механизму кораблей).

Пример представления обратной связи (или обратной связи) в кибернетике.

Кибернетика, описанная Норбертом Винером, — это способ объяснить и понять все встречающиеся механизмы с помощью нескольких простых логических кирпичиков:

Черный ящик: элемент, связанный с другими, о котором нам не важно знать, что он содержит (или о его функционировании в соответствии с его внутренней структурой, недоступной временно или окончательно), но чью видимую функцию мы выводим из того, что он отправляет или получает.



Передатчик, который действует на окружающую среду, поэтому отправляет информацию, своего рода выходную дверь.

Получатель, который интегрирует его из окружающей среды и, следовательно, захватывает информацию, как шлюз в черный ящик.

Поток информации: то, что передается, следовательно, отправляется и фактически принимается, другими словами, эффективная информация.

Обратная связь. В этом подходе особое внимание уделяется обратной связи (рис. 1), поскольку она важна для разработки функциональной логики. Поэтому мы видим появление петель обратной связи, или циклических механизмов, или, проще говоря, систем. Если эти системы и выделены кибернетикой, то только в результате исследования [Винер, 1983].



Рис. 1 Модель управления системой с обратной связью

Концепции кибернетики быстро распространяются. Кибернетика знаменует собой момент крупного толчка, который глубоко повлиял на все области науки и его последствия бесчисленны.

Второе кибернетическое движение

Первое кибернетическое движение можно представить, как общее ядро, которое можно разделить на три ветви:

- «когнитивное моделирование»
- «искусственный интеллект»
- «вторая кибернетика» или теория самоорганизующихся систем.

В то время как «первая кибернетика» изучает, как системы поддерживают гомеостаз посредством механизмов саморегуляции, «вторая кибернетика» изучает, как системы развиваются и создают новые структуры (морфогенез). Вместо того, чтобы задаваться вопросом, как поддерживается определенный баланс, мы наблюдаем, как новый баланс может возникнуть из ситуации дисбаланса.

Определенные классы задач, определяемые одной и той же логической структурой, пересекают самые разнообразные дисциплины. Кибернетика была построена вокруг двух из этих классов: проблем коммуникации и проблем, возникающих при изучении механизмов, которые сами создают свое единство (самоинтегрирующиеся механизмы). Для Уильяма Росса Эшби «кибернетика — это подход, независимый от природы изучаемых элементов» [4].



Норберт Винер и теория управления. Период с 1940 по 1955 год (примерно) был необычайно богатым интеллектуальным периодом. Тем не менее все имевшие место тогда дебаты были полностью стерты из коллективной памяти. Поэтому сегодняшние дискуссии, как на теоретическом, так и на социальном уровне, часто берут за основу идеи, которые были высказаны с самого начала компьютеризации, игнорируя их источники. Вот почему личность и творчество Норберта Винера [1894-1964], основателя «кибернетики», которая лежит в основе многих наших современных представлений о коммуникации, заслуживают нашего внимания [Винер].

Норберт Винер изначально был блестящим математиком, получившим образование в Гарварде, но также и «гуманистом» со степенью доктора философии. Во время Второй мировой войны он отказался участвовать в разработке ядерного оружия, но сотрудничал в разработке вычислителя, позволяющего создать эффективную систему ПВО, способную противостоять растущей скорости самолетов, препятствующей стрельбе с близкого расстояния.

Разработка регулируемых систем (ствол должен быть направлен на движущийся объект и корректировать стрельбу в соответствии с возможными изменениями траектории) позволяет ему уточнить свои представления об обратной связи и сделать это ключевой концепцией новой дисциплины. Таким образом, он основал кибернетику как науку о саморегулирующихся системах как на техническом уровне, так и в случае живых человеческих систем.

Формальные и конкретные приложения Норберта Винера разнообразны и касаются как человека, так и машины. Овладение информацией, окружающей нас, становится первостепенным, поскольку способствует самоконтролю и овладению нашим миром. Затем он предлагает группе ученых из всех дисциплинарных кругов принять участие вместе с ним в создании этой дисциплины.

Таким образом, здесь можно увидеть психологов, этнологов, математиков, биологов, а также специалистов в области информатики, техники, которая тогда находилась в зачаточном состоянии. Это гениальная интуиция Норберта Винера - рассматривать эту технику как относящуюся к коммуникации, а не только к вычислениям. Не следует забывать, что в то время компьютеры были просто большими программируемыми калькуляторами, большими, как дома, и сомнительной надежности.

Но влияние кибернетики также должно быть политическим. Послевоенное время оказало большое влияние на эти размышления. Послевоенный мир (атомная бомба, холодная война) вызывает волну тревожных сигналов, способных ввергнуть мир в хаос. Исследование энтропии, при которой физическая система оказывается в мире максимальной нестабильности, побуждает Норберта Винера заинтересоваться тем, что именно уменьшит неопределенность. Коммуникация, обеспечивающая обмен мнениями между людьми, имеет первостепенное значение, и эффективное управление ею позволит улучшить регулирование отношений между народами и установить мир

Информация в этом смысле противоположна энтропии (и хаосу). Следует отметить, что таким образом мы находим нынешнее определение информации, характерное для развития вычислительной техники: «Информация — это существительное для



обозначения содержания того, чем мы обмениваемся с внешним миром по мере того, как мы адаптируемся к нему и применяем к нему результаты нашей адаптации. «Процесс получения и использования информации — это процесс, которому мы следуем, чтобы адаптироваться к непредвиденным обстоятельствам окружающей среды и эффективно жить в ее среде». Это определение подразумевает концепцию истинной утопии гармоничного общения как средства от опасностей хаоса, которые нам угрожают [5].

Таким образом, следует отметить, что информация имеет содержание (сообщение), но представляет интерес только в том случае, если она позволяет адаптироваться к миру: Эффективность информации, таким образом, противостоит «постороннему шуму». Жить - значит общаться или обмениваться. У человека в этом смысле больше нет субстанции, но его заменяют модели, устойчивые под потоком информации и энергии.

Возможно, именно эта функционалистская концепция, или в ней нет места мечтам или «игре» (во всех смыслах этого слова), поставит кибернетику в затруднительное положение и на целую эпоху будет означать ее потерю. заметность для интеллектуального мира. Но если мы больше не цитируем кибернетику, мы, тем не менее, продолжаем практиковать ее, не говоря ни слова, используя концепции, разработанные «второй кибернетикой» и ее ключевыми словами «системный», «сложность», «возникновение», постчеловеческий ландшафт [6-7].

Вторая кибернетическая революция. Эдгар Морин, мыслитель второй кибернетики. После смерти Норберта Винера в конце 60-х годов родилась вторая кибернетика, заменившая важность понятия обратной связи понятием самоорганизации. Это особенно обогащено вкладом биологов, начиная с открытия структуры двойной спирали ДНК. Во Франции его наиболее известными представителями являются Анри Алтан, известный биолог, и философ Эдгар Морен, чьи концепции сводятся к концепции «сложности», но концепции возникновения, а также связанная с ними математика (математика сложности, а также "теория хаоса" первоначально взятые из работ Пойнткарре) также используются вместе с понятиями самоорганизации (в контексте "возникновения" жизни).

Еще один важный мыслитель в этом контексте - психиатр Уильям Росс Эшби. Он английский психиатр и инженер, который обратился к кибернетике, информатике и внес свой вклад в теорию искусственного интеллекта. Он вступил в конкуренцию с Людвигом фон Бергаланфи, поскольку он выдвинул концепции, близкие к концепциям последнего, на основе кибернетики, в то время как Бергаланфи пытался продвигать свою общую теорию систем.

Эшби принадлежит ко второму поколению кибернетиков. Первое поколение склонялось к поддержанию гомеостаза с помощью механизмов саморегуляции. Вторая кибернетика психиатра Уильяма Росса Эшби и биологов Умберто Матураны и Франсиско Варелы исследует, как системы развиваются и создают новые структуры (морфогенез). Эшби говорит о самоорганизации, Варела - об автопоэзе. Эшби - изобретатель концепции "разнообразия", которая соответствует подсчету поведения и состояний системы [Эшби].

Эта вторая кибернетика, все еще творческая сегодня, заслуживает почти отдельного развития с обилием исследований понятия "системности" (то есть изучения "сложных"



систем, которые представляют собой нечто большее, чем сумма их частей), которое она помогла сделать актуальным.

Кибернетика и рождение современного компьютера. Джон Ван Нейман, математик, физик, инженер. Хотя Норберт Винер не принимал непосредственного участия в эпопее основания информатики, мы знаем выдающуюся роль, которую сыграл в ней Джулиан Биглоу, один из его главных соавторов. Последний, например, является одним из соавторов одной из основополагающих научных работ по кибернетике под названием "Поведение, цель и телеология", опубликованной в 1943 году. В этой работе объясняется, как механика, биология и электронная система могут взаимодействовать.

Первенство этого компьютера под названием "IAS" над ENIAC общая теория системативает Дайсон (1997), но фон Нейман не запатентовал его. Также неслучайно Норберт Винер был профессором Массачусетского технологического института, университета, в котором был создан и развит Интернет. Также известно, что многие кибернетики интересовались компьютерными сетями и видеоиграми с момента их зарождения [8-10].

Выводы. В первой половине двадцатого века Людвиг фон Бераланфи теоретизировал функционирование биологических систем в работе "Теория общих систем". Под руководством Норберта Винера кибернетика была создана как теория коммуникации в 1940-х годах и породила электронику, информатику и даже робототехнику. Кибернетика - это наука об управлении системами, живыми или неживыми, основанная в 1948 году американским математиком Норбертом Винером [11].

Наш мир полностью состоит из систем, живых или неживых, взаимосвязанных и взаимодействующих. Таким образом, их можно рассматривать как "системы": общество, экономику, сеть компьютеров, машину, компанию, клетку, организм, мозг, человека, экосистему.

Компьютеры и все интеллектуальные машины, которые мы знаем сегодня, являются приложениями кибернетики. Кибернетика также предоставила мощные методы управления двумя важными системами: обществом и экономикой.

Кибернетика и системный анализ составляют некое гармоническое единство — настолько тесное, что сложно установить, где же пролегает линия раздела. Кибернетика исследует процессы управления в системе, Системный анализ занимается описанием систем. Обе дисциплины рассматривают объекты и системы. Методы этих наук вполне совместимы, дополняют и взаимно обогащают друг друга

Список литературы

1. Общая теория систем / General System Theory - Ludwig von Bertalanffy. Издательство: New York: George Braziller, 1984
2. Винер Н., Кибернетика, или управление и связь в животном и машине. — М.: Наука, 1983. — 334 с.
3. Марка Д., МакГоуэн К. Методология структурного анализа и проектирования. — М.: МетаТехнология, 2003. — 240 с.
4. Эшби Р. Введение в кибернетику. — М.: КомКнига, 2005. — 432 с.



5. Гайдес М.А., Общая теория систем (системы и системный анализ). — Винница: Глобус-пресс, 2005. — 201
6. Квейд Э. Анализ сложных систем. — М.: 2009. — 520 с.
7. Системный подход в современной науке (к 100-летию Людвиг фон Берталанфи). — М.: Прогресс-Традиция, 2004. — 560 с.
8. Калман Р., Фалб П., Арбиб М. Очерки по математической теории систем: пер. с англ. / Под ред. Я.З. Цыпкина — М.: Едиториал УРСС, 2004. — 400 с.
9. О'Коннор, Макдермотт И. Искусство системного мышления: необходимые знания о системах и творческом подходе к решению проблем. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2006 — 256 с.
10. Убайдуллаева Ш.Р. Системный анализ: Учебник - Ташкент: Изд-во НИУ «ТИИИМСХ», 2023. - 210 с.