

SECOND-ORDER CYBERNETICS. CONCEPTS AND PERSPECTIVES

Ubaydullayeva Shakhnoza
Ph.D., Associate Professor of
the Department of Automation and
Control of Technological Processes
at the National Research
University "TIIAME"

Abstract. The article provides an analytical analysis and systematization of current information about second-order cybernetics. If first-order cybernetics studies individual systems, then second-order cybernetics studies the interaction between systems. Second-order cybernetics opens up new opportunities and prospects for us in the field of management and system development. Its application allows you to achieve better results and optimize processes in various fields of activity. Second-order cybernetics is an advanced science of the future, which helps to introduce innovations and improvements in modern society

Keywords: first-order cybernetics, second-order cybernetics, positive feedback, negative feedback, self-organizing systems.

КИБЕРНЕТИКА ВТОРОГО ПОРЯДКА. ПОНЯТИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Убайдуллаева Шахноза Рахимджановна
к.т.н., доцент кафедры «Автоматизация и управление технологическими процессами»
Национального исследовательского университета «ТИИИМСХ»

Аннотация. В статье сделаны аналитический разбор и систематизация актуальных сведений о кибернетике второго порядка. Если кибернетика первого порядка изучает отдельные системы, то кибернетика второго порядка изучает взаимодействие между системами. Кибернетика второго порядка открывает перед нами новые возможности и перспективы в области управления и разработки систем. Ее применение позволяет добиваться лучших результатов и оптимизировать процессы в различных сферах деятельности. Кибернетика второго порядка - это передовая наука будущего, которая помогает внедрять инновации и усовершенствования в современном обществе.

Ключевые слова: кибернетика первого порядка, кибернетика второго порядка, положительная обратная связь, отрицательная обратная связь, самоорганизующиеся системы.

Введение. Кибернетика второго порядка, также известная как кибернетика кибернетики, является рекурсивным приложением кибернетики к самой себе.

Она была разработана в период с 1968 по 1975 годы Маргарет Мид, Хейнцем фон Фёрстером и другими.

Хейнц фон Фёрстер в статье «Cybernetics of Cybernetics» за 1974 г., провел различие между кибернетикой первого порядка — кибернетикой наблюдаемых систем, и кибернетикой второго порядка — кибернетикой наблюдающих систем. Иногда ее называют «новой кибернетикой, или «кибернетикой кибернетики». Хотя иногда кибернетика второго порядка считается радикальным отходом от предыдущих концепций кибернетики, тем не менее существует большая преемственность с предыдущим направлением, и ее (кибернетику 2-го порядка) можно рассматривать как завершение дисциплины, отвечающей на проблемы, поставленные в ходе конференций Масу, на которых изначально была разработана кибернетика.

Материалы и методы. Кибернетика второго порядка- это направление развития кибернетики (неклассической), приобретенное в связи с появлением исследований по самоорганизации, изучению и моделированию мозга и искусственного интеллекта.

Понятие самоорганизации возникло во многих отраслях знания, не только в кибернетике, и изначально было весьма противоречивым, оставаясь одним из таковых во многих отношениях и сегодня.

В классической кибернетике это явление касалось главным образом научного английского языка. П. Эшби. Он выделил два разных значения термина «самоорганизующаяся система». Прежде всего, самоорганизация может заключаться в переходе самостоятельных систем, частей в систему зависимых друг от друга частей, будь то поломка, хороший или плохой продукт организации. Во-вторых, самоорганизацию можно рассматривать как переход от плохой организации к хорошей, когда, например, ребенок сначала попадает в огонь, а затем убегает от него [Эшби].

Целевую систему, функция которой связана с адаптацией к окружающей среде, стали называть «адаптивной». Для искусственного создания адаптивной системы есть два пути: построить систему один раз в ее окончательном виде или построить отправную точку, обеспечивающую возможности для развития адаптивных свойств. В последнем случае система называется «обучающаяся». Обучение происходило либо вне «учителя», либо самостоятельно, благодаря обратной связи.

Согласно кибернетическому принципу «черного ящика» все эти характеристики относятся исключительно к поведению (внешним проявлениям) системы. Совершенствование вождения, достижение адаптивности) понималось в кибернетике как переход плохой организации системы во благо, и этот процесс стал называться «самоорганизацией».

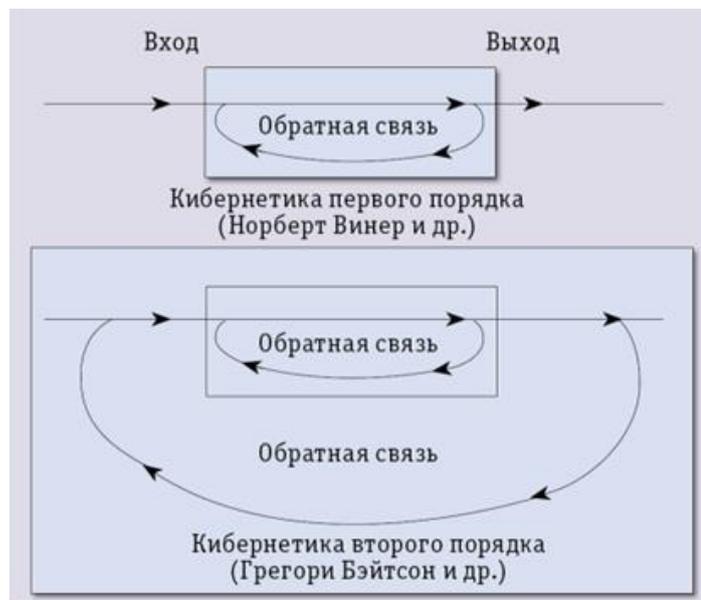


Рис. Петли обратной связи кибернетик первого и второго порядка

Один из возможных критериев адаптации устойчивости системы к определенному состоянию равновесия. Этот принцип был заложен Эшби в рамках специального устройства — гомеостата, достигающего самоуправления второго класса своей классификации. Гомеостатический принцип Эшби широко распространен на высшую нервную деятельность. Он предположил, что гомеостаз является основным механизмом функционирования мозга. К этой группе относится и самообучающаяся машина. Такие системы стали называть обучающимися.

Ко второму типу систем (рис.1), в которых элементы изначально не были связаны между собой, а в результате формирования самоорганизации связываются между собой, можно отнести персептрон, предложенный Ф. Розенблатом, который определял зрительные образы, в частности печатных букв. В основу Персептрона легла сеть «нейроноподных» элементов и «система управления поощрением», которая сравнивала стимул с реакцией системы и соответственно меняла вес «полезных» и «плохих» связей.

Развитие системы искусственного интеллекта также можно отнести к новым системам, таким как например система «Эвриско» Лената и др.

Наконец, Эшби считает самоорганизующейся системой целостную систему, состоящую из машины, в которой происходит самоорганизация, и управляющей машины, выполняющей этот процесс.

Классическое понимание управления в «животном и машине» как централизации, иерархической структуры, где информация «снизу» поступает только как конечный результат, по каналу обратной связи, а решение принимается «сверху», оказалось недееспособным. Оно не могло объяснить сложность функционирования реальных систем, ни дать модели для построения интеллектуальных машин, современных систем управления.

Появилась потребность другого понимания самоорганизации, других подходов, неклассических. Как ни парадоксально, но во второй половине 50-х годов «неклассиком» стал классик кибернетики Норберт Винер.

Это системы, в которых нет явного центра управления, органа, подсистемы, но которые, тем не менее, удивительным образом самоорганизуются.

Такие явления Винер наблюдал при изучении электроэнцефалограммы головного мозга человека, при формировании сосудистой системы эмбриона позвоночных, где формируются определенные сократительные клетки, которые вскоре составляют сердце с регулярным биением.

Винер видел, что характер связи элементов системы становится источником их согласованного действия, "...реакция нелинейной системы на случайные входы дает нам ключ к способности физиологических процессов организовываться в определенную синергетическую деятельность".

Дальнейшее развитие кибернетики связано с изучением явления самоорганизации и развитием соответствующего понятия в самых различных областях знаний, относящихся как к живым, так и неживым системам. И хотя это понятие еще не выработано достаточно однозначно, тем не менее можно сформулировать его следующим образом: под самоорганизацией понимаются процессы упорядочивания, происходящие в системе за счет действия ее составляющих. При этом существенно, что эта система открыта, нелинейна, сильно неравновесна, с диссипацией (рассеиванием) энергии во внешнюю среду, система потокового типа — с притоком и оттоком энергии, вещества.

В отличие от структурирования по типу кристаллизации, происходящего в закрытой системе и в непосредственной близости от термодинамического состояния равновесия, самоорганизация обеспечивается взаимодействиями внутри системы, находящейся в «возбужденном», неравновесном состоянии.

Кроме того, существенно, что самоорганизация не навязывается извне: даже если она и спровоцирована какими-то внешними воздействиями, то эти воздействия не являются, так сказать, специфическими.

Примерами самоорганизации могут служить процесс объединения птиц в стаю, людей на улице в очереди перед магазином, предпринимателей в объединении, "химические часы" (колебание концентрации раствора) и др.

В самоорганизующихся системах протекают сложные процессы, при изучении которых необходимо, прежде всего, учитывать следующие моменты.

Самоорганизация систем или процессов происходит при определенных пределах и начальных условиях спонтанно в виде определенных состояний, называемых также аттракторами в теории динамических и синергетических систем. Слово «аттрактор» подчеркивает эффект перехода определенной системы в устойчивое состояние. В основе этих явлений лежит согласованное поведение большого числа взаимодействующих подсистем. Термин «синергетика» означает совместное действие.

Выводы. Переходя к кибернетике второго порядка, можно сказать, что ее целью является исследование процессов в сложных системах, таких как неравновесные, нелинейные, динамические системы управления.

Здесь, как и в классике кибернетики, используется понятие обратной связи. Но если в классической кибернетике объектом являются саморегуляция систем, преподносимая в рамках общей модели, в виде объекта управления, регулятора и отрицательной обратной связи, снижающей отклонения системы от стабильного или желаемого состояния, в кибернетике второго порядка используют инструмент положительной обратной связи, вновь закрепляющий отклонение от исходного состояния для достижения желаемых результатов в динамично развивающейся системе.

Общей чертой этих двух моделей является наличие взаимосвязанных внутренних элементов, влияющих друг на друга. Если отклонение компенсируется, следовательно, результирующая обратная связь отрицательна, система принимает заданное значение из состояния входного сигнала и является предметом классического изучения кибернетики. Изучением даже взаимообуславливающих процессов, способствующих отклонению, занимается кибернетика второго порядка.

Применение кибернетики второго порядка имеет широкий спектр применений. Он используется в широком спектре областей, включая управление бизнес-операциями, оптимизацию производственных систем, разработку искусственного интеллекта и многое другое. Кибернетика второго порядка позволяет создавать сложные модели взаимодействия и прогнозирования поведения систем, что позволяет принимать более точные решения и достигать лучших результатов.

Таким образом, кибернетика второго порядка представляет собой новую ступень развития системной науки. Это позволяет им понимать взаимодействие между системами и управлять им, что открывает новые возможности для оптимизации и развития различных сфер деятельности. Кибернетика второго порядка позволяет более эффективно использовать ресурсы, повышать надежность и снижать риск ошибок при управлении системой.

Список литературы:

Винер Н., Кибернетика и общество. — М.: Тайдекс Ко, 1983. — 184 с.

1. Винер Н., Кибернетика, или управление и связь в животном и машине. — М.: Наука, 1983. — 334 с.
2. 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.
3. Квейд Э. Анализ сложных систем. — М.: 2009. — 520 с.
4. Общая теория систем / General System Theory - Ludwig von Bertalanffy
Издательство: New York: George Braziller, 1984

5. Марка Д., МакГоуэн К. Методология структурного анализа и проектирования. — М.: МетаТехнология, 2003. — 240 с.
6. О'Коннор, Макдермотт И. Искусство системного мышления: необходимые знания о системах и творческом подходе к решению проблем. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2006 — 256 с.
7. Эшби Р. Введение в кибернетику. — М.: КомКнига, 2005. — 432 с.
8. Гайдес М.А., Общая теория систем (системы и системный анализ). — Винница: Глобус-пресс, 2005. — 201 с.
9. Убайдуллаева Ш.Р. Системный анализ: Учебник - Ташкент: Изд-во НИУ «ТИИИМСХ», 2023. - 210 с.
10. <https://sites.google.com/view/hosting-vps>
11. <https://www.ihc.ru/vps-vds>