

## СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ЭНЕРГЕТИКЕ

*Анухтин А.С., Джюра С.Г.*

*Донецкий государственный технический университет*

*dzhura@elf.dgtu.donetsk.ua*

*An overview of the synergetics-technologies is presented. The application of synergetics-methods have been reviewed and analysed in this article conformably to energy task. In clause the classification of existing synergetics-technologies is given in power system. The analysis of existing problems in power system concerning distributed is given calculations, expert systems, systems of support of acceptance of the decisions, intellectual databases.*

Целью данной статьи является поиск путей решения энергетических задач, используя достижения синергетики. Почему это стало актуально именно сейчас? Потому что Украина (а вместе с ней и энергетика) проходит через сложный процесс становления и хозяйствования в новых условиях как независимого государства. При этом приходится сталкиваться с рядом серьезных проблем, решать которые старыми методами в новых условиях невозможно. Из всего комплекса проблем рассмотрим только один вопрос, который ближе нам по специальности - энергетический, который достаточно остро стоит на повестке дня. Сейчас необходим поиск новых принципов управления и подхода к решению энергетических задач наряду с переосмыслением старых подходов.

Согласно теореме Геделя о неполноте любой сложной системы, которую вполне можно применить к энергетике как к сложной системе, то "рано или поздно в любой такой системе появляются проблемы неразрешимые средствами этой системы". Для решения указанных проблем необходимо обратиться к другим отраслям знания и другим наукам.

В настоящее время одной из быстро развивающихся междисциплинарных наук является синергетика (synergetics), позволяющая обобщать знания, накопленные человечеством, использовать новые методы, которые одинаково хорошо применимы как в естественных науках, так и в науках о человеке и человеческом обществе. Поскольку энергетика имеет многоплановую структуру (включающую в себя и социальные вопросы), то результаты и подходы синергетики как нельзя лучше (что будет показано ниже) позволяют решать или находить новые подходы к решению задач энергетике. Кроме этого децентрализация власти, попытки разгосударствления энергосистем, демократизация напрямую отражаются на энергетике. А синергетика как раз и есть наука о самоорганизующихся системах. Поскольку фактически все население Украины, каждого гражданина и любое предприятие можно рассматривать как самоорганизующуюся систему, то и выводы синергетики могут быть как нельзя кстати.

Термин "синергетика" происходит от греческого "synergia" - содействие, сотрудничество. Более часто встречающимся до последнего времени было слово "синергизм":

1. Совместное функционирование органов и систем (в нашем случае всей энергосистемы и систем электроснабжения предприятий, а также совместная работа с энергосистемами других стран);
2. Комбинированное действие "лекарственных веществ" на систему, при котором суммарный эффект превышает сумму воздействий, оказываемых каждым компонентом в отдельности (поиск таких "лекарств" давно ведется). Именно о комбинированном то есть комплексном подходе и можно говорить в случае с энергетикой. Так как кризис топливно-энергетической области, кризис платежей, включение или отключение от других энергосистем стран содружеств и т.д. связан как с техническими, так и с социальными проблемами, а также рядом других, которых касаться не будем.

Сам термин синергетика был введен немецким ученым Г.Хакеном [1], который работает в Штутгартском университете. В прошлом календарном году Донецкий государственный технический университет подписал договор о сотрудничестве со Штутгартским университетом, что явилось результатом более 20-летнего сотрудничества. Немецкий технический факультет, основанный на базе электротехнического факультета ДонГТУ, также давно и плодотворно сотрудничает с этим и другими университетами Германии. Так что же такое синергетика Г.Хакена? Очень сжато и четко сформулировал триаду элементов, формирующих синергетику, выдающийся Санкт-Петербургский механик и философ Р. Г. Баранцев [2] - нелинейность-когерентность-открытость. Эти три элемента присутствуют во всех определениях синергетики, данных различными авторами.

Посмотрите, как расширяют наши представления о синергетике некоторые определения.

Хакен Г.: Синергетика - теория «совместного действия многих подсистем, в результате которого на макроскопическом уровне возникают структура и соответствующее функционирование» [3] (когерентность). «...Базовые понятия синергетики, такие как неустойчивость, параметры порядка и принцип подчинения» [4] (нелинейность). «...Процесс обмена информацией, ее производство, передачу и прием с обработкой и возникновением - саморождением новых качеств и нового смысла - называем синергетикой» [5] (открытость). Пригожин И.: «Переход в неравновесное состояние пробуждает независимые ранее частицы и устанавливает когерентность, совершенно чуждую их поведению в равновесных условиях» [6] (нелинейность и когерентность). Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г. Г.: «Синергетика представляется нам не догмой и

даже не руководством к действию, а способом взглянуть на проблему, который иногда оказывается полезен по существу. Хотя, конечно, форму, моду и обаяние тех людей, которые занимаются синергетикой, нельзя сбрасывать со счетов» [7] (открытость как систем, так и методов). Курдюмов С. П. и др.: «Синергетика - это не инструмент, дающий предзаданные результаты, а дверь, открытая в реальность, природную и человеческую, и ожидающая ответов от самой этой реальности» [8] (открытость). Трофимова И.Н.: «Синергетику часто называют наукой о сложном, наукой о самоорганизации. Можно было бы ее назвать наукой об эволюции: она анализирует универсальные закономерности развития сложных динамических систем, изменение состояния системы в условиях ее взаимодействия со средой» [9] (открытость, нелинейность). Данилов Ю.А., Кадомцев Б. Б.: «...Название еще не сложившегося окончательно научного направления, занимающегося исследованием процессов самоорганизации и образования, поддержания и распада структур в системах самой различной природы (физических, химических, биологических и т. д.)» [10]. По мнению этих же авторов, «в отличие от большинства новых наук, возникавших, как правило, на стыке двух ранее существовавших и характеризуемых проникновением метода одной науки в предмет другой, (она) возникает, опираясь не на граничные, а на внутренние точки различных наук, с которыми она имеет ненулевые пересечения; в изучаемых (ею) системах, режимах и состояниях физик, биолог, химик и математик видят свой материал, и каждый из них, применяя методы своей науки, обогащает общий запас (ее) идей и методов» [10].

Чем же отличается такой синергетический подход рассмотрения энергетики от традиционного, например кибернетического? Основные черты отличия приведены в таблице 1 [11].

Традиционный подход	Синергетический подход
Цель назначения и развития системы задана управляющим органом.	Интеллектуальная система сама выбирает путь своего развития.
Возможность полной редукции сложной системы к совокупному анализу ее более простых составляющих.	Сложная система обладает собственными свойствами, определяющими ее целостность, которые не сводятся к совокупности свойств ее элементов.
Система управляется ее создателем, человеком, или программируется (работает по заданному компьютером алгоритму).	Система самоорганизуется путем человеко-машинных процедур, заданных с одной стороны в базах знания и с другой стороны, например, операторами.
Система детерминирована; структуры, элементы и возможности заданы. фактор случайности внесен извне. Возможен противоположный вариант - система абсолютно случайна.	Резонансы, неопределенность, случайность, хаос могут являться источником формирования новых, относительно детерминированных структур, позволяющих отслеживать колебания в энергосистеме и оперативно решать возникающие проблемы.
Каждый элемент сложной системы рассматривается изолированно.	Основное внимание уделяется кооперативным действиям большого числа элементов (колебаниям основных параметров в системах электроснабжения).
Для сложных систем считается, что чем большее число факторов будет включено в рассмотрение, тем точнее получится результат.	Для сложной самоорганизующейся системы на первых этапах стремятся к уменьшению числа параметров, ее описывающих.
Описание системы осуществляется при помощи действительных переменных (за исключением квантово-механических объектов).	Описание системы ведется и с помощью комплексных, уже хорошо зарекомендовавших себя для расчетов систем электроснабжения.
Используются в основном линейные соотношения, в более сложных случаях осуществляется линеаризация проблем.	Используются в основном качественные методы решения сугубо нелинейных проблем (методы решения нелинейных уравнений, а также их более общую постановку в виде дифференциальных уравнений поскольку: самоорганизация - прямое следствие нелинейности.
В процессе анализа не рассматриваются кардинальные изменения входящих в систему структур.	Анализируются в основном кардинальные изменения входящих в систему структур то есть параметры сети (частота и т.д.).

Рассмотрим методику исследования энергетики как сложной самоорганизующейся системы в виде единого объекта [11]. Эта методика включает в себя следующие положения:

1. Выделение объекта исследования. Создание его мысленного образа. Японцы часто используют модели, основанные на визуализации решения проблемы путем представления изучаемого явления в образах.
2. Проведение лингвистического анализа.
3. Классификация объекта. Оценка уникальности объекта, определение числа объектов данного типа.
4. Словесная история объекта.
5. Выбор основной меры (главного параметра), характеризующей объект.
6. Эмпирический анализ двумерного фазового пространства, описываемого выбранной мерой и скоростью ее изменения.
7. Разработка одномерной математической модели динамики объекта в рамках выбранной нами меры.
8. Более детальное синергетическое исследование объекта и его элементов.

На рис. 1 представлена перспективная схема исследовательской системы «виртуальная реальность энергосистем».



Рисунок 1 - Дипольная организация исследований

Внимательно анализ приведенных выше различия позволяет сосредоточить внимание на глубоком понимании сложности тех механизмов, которые возникли в результате процесса естественного эволюционного развития энергетики. Предыдущий подход был основан на ограниченной кибернетической формулировке которая отражена в первой колонке. В этом состоит коренное отличие естественных систем управления, составляющих основу техносферы. Человек на протяжении всей своей истории учиться у природы, осваивая сначала ее самые простые "изобретения". Так, скажем сама инфраструктура электроснабжения очень напоминает человеческий организм (кровеносную систему - аналог электрической системы и нервную - аналог релейной защиты). В настоящее время параллельный, нейро- и синергетический компьютеры уже стали «инструментами синергетики». Сверхсложная система нуждается в специальном инструменте, обеспечивающем знание о том, как она работает.

Именно в виртуальной постановке удобно проигрывать сценарии различных исследований отвечающих на вопрос "что будет если?". Ее работоспособность может быть обеспечена в первом приближении тремя основными составляющими [11].

- Исследуемый объект представляется базой данных результатов мониторинга. В нашем случае на первом этапе исследований это может быть база данных с последующим переходом в базу знаний. То есть эмпирические данные (см. левую часть схемы на рис.1) о состоянии сети электроснабжения (это база данных) плюс законы ее функционирования (это уже этап базы знаний).

- «Законодательство» - методология использования синергетических методов исследования. Это база знаний о синергетике и некоторые правила использования этих знаний (подробно представлена на правой части рис.1).

- Алгоритм синергетического анализа, использующий данные о сети электроснабжения, знания и правила синергетики и определенную методологию для установления согласования между текущим состоянием сети и выбранными для ее описания параметрами порядка (основными координатами) и управляющими параметрами, а также основными уравнениями, описывающими динамику сети.

Подход к подобным технологиям, применительно к энергетике уже был дан авторами в [12]. Резюмируя сказанное выше, должны сказать, что перспективная система прогноза и оценки информации об энергосистеме в виде, рассмотренном выше, по нашему мнению будет необходима для анализа как всей энергосистемы, так и ее подразделений. Сам синергетический подход гласит что в системе появляются области самоорганизации, которые в дальнейшем образуют вектор развития - аттрактор (в терминах синергетики). В этой статье предложены конкретные механизмы и пути формирования этих аттракторов в нужном направлении, что в определенной мере является развитием методологического подхода к системному решению электроэнергетических задач. В перспективе же видится необходимость создания подобных информационно-интеллектуальных систем для стран СНГ с возможностью их параллельной работы, тем более, что при такой работе энергосистем "знаний" одной управляющей и анализирующей системы не будет хватать для оценки возможных системных последствий для всего комплекса. А то, что это нужно делать виртуально, в Украине знают не понаслышке.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Хакен Г. Информация и самоорганизация. М.: Мир, 1985. (4-й том в шпрингеровской серии книг по синергетике <http://link.springer.de/ol/total/sist.htm>).
2. Баренцев Р. Г. Синергетика на фоне научных школ // Академические научные школы Санкт-Петербурга. К 275-летию Академии наук. СПб., 1998. - 438 с.
3. Хакен Г. Синергетика. - М.: Мир, 1980. - 414 с.
4. Хакен Г. Синергетика мозга // Синергетика и психология. Тексты. Вып. 1: Методологические вопросы / Под ред. И. Н. Трофимовой и В. Г. Буданова. МГСУ Союз, 1997. С. 35.
5. Haken H. Synergetic Computers and Recognition. Berlin: Springer Verlag, P. 56-59.
6. Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. М.: Мир, 1977. - 512 с.
7. Капица С. П., Курдюмов С. П., Малинецкий Г. Г. Синергетика и прогнозы будущего. М.: Наука, 1997. - 288 с.
8. Курдюмов С. П. и др. Социологический подход к прогнозированию социально-психологических явлений // Синергетика и психология / Под ред. М. А. Басина, С. В. Харитоновна. СПб.: Изд. СПбУВК, 1997. 148 с. (Матер. круглого стола, 10031997).
9. Синергетика и психология. Тексты. Вып. 1: Методологические вопросы / Под ред. И. Н. Трофимовой и В. Г. Буданова. М.: Издательство МГСУ «Союз», 1997. С. 7.
10. Данилов Ю.А., Кадомцев Б.Б. Что такое синергетика? // Нелинейные волны. Самоорганизация. М.: Наука, 1983. С. 5-16.
11. Басин М.А., Шилович И.И. Синергетика и Internet (путь к Synerginet). - СПб.: Наука, 1999. - 71 с.
12. Апухтин С.А., Джуря С.Г. Internet – технологии в энергетике / сб. трудов ДонГТУ вып. 17., серия «Электротехника и энергетика».- Донецк, ДонГТУ, 2000. – с.116-123.