**1. Суть и методология энергетического форсайта**

**1.1. Интеллектуальное прогнозирование в энергетике**

Сегодня энергетика находится на пороге неиндустриального этапа развития, основными трендами которого должны стать количественный и качественный рост электроэнергетики, а также дальнейшая глобализация и одновременно регионализация энергетики [1, 2]. С учетом этих тенденций при инновационном сценарии развития в ближайшие десятилетия нас ожидает качественный скачок в направлении интеллектуализации этой важнейшей области хозяйственной деятельности человека. Энергетическая трансформация охватывает все виды используемого потенциала, переход от доминирования ресурсного фактора к неоиндустриальным (энергоинформационным) системам, а впоследствии к интеллектуальной социогуманитарной энергетике (рис. 1.1). Энерготехнологический форсайт предполагает, что новый этап развития цивилизации будет характеризоваться увеличением роли и значения человеческого капитала в качестве наиболее эффективной формы энергетического потенциала. Человек будет все в большей степени становиться не только главным действующим лицом этой трансформации, но и объектом новой энергетики. Человеческий фактор становится главным и при выборе идеологии (направлений) энергетической трансформации, и методологии форсайта, основанной на использовании мыслительных алгоритмов целевого видения образа будущей энергетики как системы жизнедеятельности. Целевое видение будущего, в центре которого человек – одновременно индивидуальное и коллективное существо, предполагает, что для выработки форсайта необходим новый подход, основанный на когнитивном представлении перспективы как цельного образа триады «природа – общество – человек». Когнитивность – это способность человека воспринимать внешний мир путем образного мышления и выстраивать алгоритм форми рования этого образа путем интеллектуального прогнозирования.



*Рис.1.1 Динамика мирового развития энергетики.*

Накопленные за последние десятилетия знания и разработанные технологии требуют для своего всеобъемлющего применения качественно новых подходов и идеологии к развитию энергетики. Намечается революционная ситуация, когда энергетические отрасли не могут справиться со стоящими перед ними вызовами без перехода на новую интеллектуальную технологическую базу, а стареющая инфраструктура, рассчитанная на жесткую иерархическую структуру и ограниченная узкими рамками отраслевого подхода, не позволяет осуществить столь необходимый технологический переход. Это позволяет говорить о структурно-технологическом кризисе в энергетике, когда дальнейшее технологическое развитие принципиально невозможно при сохраняющейся структуре. Наиболее остро структурно-технологический кризис отражается на электроэнергетике, как на наиболее сложной и комплексной энергетической отрасли, проецирующей на себе проблемы всех других энергоотраслей. Прогнозы структуры потребления электроэнергии демонстрируют кардинальные изменения. С 2010г. по 2050г. доля промышленности снизится с 55% до 48% , при этом резко вырастет доля ЖКХ и сферы бытовых услуг с 23% до 35% или с 235 до 935 млрд. кВт\*ч в абсолютном исчислении (рис. 1.2) [3].



*Рис.1.2 Прогнозы структуры энергопотребления к 2050г.*

Таким образом, с учетом развития электромобилей в ближайшем будущем поставщикам электроэнергии придется переориентироваться с крупных промышленных потребителей на мелкие домохозяйства, что станет технологическим, управленческим и маркетинговым вызовом, справиться с которым возможно только при переходе на новую технологическую базу. Ее основой станут такие инновационные концепции, как распределенная генерация, виртуальные электростанции, активно-адаптивные сети. Немаловажным остается факт, что изменение структуры потребления будет сопровождаться резким ростом спроса в условиях надвигающегося экологического и ресурсного кризиса, что потребует развития технологий альтернативных источников энергии, в первую очередь ветряных и солнечных. Но при сохранении устаревшей идеологии и инфраструктуры индустриального этапа развития, прежде всего, рассчитанных на снабжение производственных гигантов, переход на вышеперечисленные технологии невозможен.

Российская специфика заключается в том, что отрасль продолжает находиться на переходном этапе от государственной вертикально интегрированной монополии к полностью конкурентному рынку. Следствием дальнейшей либерализации отрасли и распространения рыночных правил на сферу ЖКХ станет скачкообразное увеличение количества участников рынка. Вслед за количественными стоит ожидать и качественных изменений. Прежде всего, из-за развития малой газовой и ветряной генерации появится новый тип субъектов рынка: потребитель с возможностью генерации, что потребует абсолютно новой структуры и идеологии управления.

Очевидно, для преодоления структурно-технологического кризиса необходима новая энергетическая идеология и инфраструктура. Но до сих пор остается открытым вопрос, каким требованиям они должны отвечать. Учитывая опыт развития информационных сетей за прошедшее десятилетие, на наш взгляд, основными свойствами энергетической инфраструктуры будущего должны стать:

* сетевая архитектура;
* интеллектуализация;
* мультиагентное управление;
* активная адаптация (самоорганизация);
* отраслевая интеграция;
* масштабируемость;
* связность с глобальным информационным пространством;
* удобство, как социально-психологический критерий для конечного потребителя.

Концепция интеллектуальных когнитивных сетей, в том числе и Smart Grid наиболее полно отвечает сформулированным требованиям. Благодаря своему потенциалу, как адаптивной системы с мультиагентным управлением, интеллектуальная сеть, может послужить одновременно идеологической и инфраструктурной основой новой энергетики.



*Рис.1.3 Изменение типа генерации и потребления.*



*Рис.1.4 Этапы развития систем управления*

Итак, преодоление структурно-технологического кризиса в энергетике возможно исключительно при построении взаимосвязанных самоорганизующихся интеллектуальных систем, предполагающих мультиагентное управление. При использовании таких систем мы сможем воедино увязать все имеющиеся технологии и концепции и, заодно, преодолеть ограничения узкоотраслевого подхода, что дает надежду на появление качественно новых эффектов от возникших межотраслевой и энергоинформационной синергий. Именно появление и взаимодействие таких систем позволит говорить о новой энергетике XXI века.

 «Интеллектуальная» сеть является следующим эволюционным шагом после «умной» сети (см. рис. 1.4). Их основные отличия заключаются в структуре и динамике развития. В «интеллектуальной» сети на первое место выходят задачи оценки и управления рисками и согласование интересов множества субъектов системы, в то время как «умная» сеть решает задачи автоматизации и диспетчерского управления в условиях строгой иерархической структуры. Следствием увеличения объектов управления и их разнообразных взаимосвязей станет «проклятие размерности», что потребует перераспределения на нижние уровни ответственности в системе и, соответственно, ее интеллектуализации. Таким образом, вначале будет происходить переход от аналоговых систем управления к цифровым с построением единой энергоинформационной системы, в результате чего мы получим «умные сети». Затем вслед за увеличением информации, субъектов и объектов управления потребуется интеллектуализация построенной на предыдущем этапе энергоинформационной системы. В результате, произойдет переход от «умных» к «интеллектуальным» когнитивным сетям.

Что же послужит организационно-технологическими средствами интеллектуализации? На сегодняшний день принято говорить о двух подходах к созданию искусственного интеллекта:

* семиотический (нисходящий), направлен на построение экспертных систем и баз знаний, имитирующих высокоуровневые психические процессы (рассуждение, мышление, речь);
* биологический (восходяший), направлен на построение систем ИИ, в том числе распределенных (роевой интеллект и т.д.), моделирующих интеллект на основе биологических элементов.

Когнитивные технологии прогнозирования не могут указать нам, например, значение того или иного параметра будущего, но они могут указать нам правильное направление в ряду нескольких альтернатив, структуру и облако возможных направлений развития динамики процесса. И это не мало, и как правило является решающим стратегическим знанием. Когнитивность – это способность человека воспринимать внешний мир путем образного мышления и выстраивать алгоритм формирования этого образа путем интеллектуального прогнозирования. Этот вид прогнозирования дает не количественные оценки тех или иных параметров, характеризующих будущее, а структурный образ этого будущего, получаемый умозрительным путем [4].

Когнитивное прогнозирование строится не на деталях, как попытки угадать время появления того или иного события, цену за баррель нефти через месяц, а на более обобщенных образных, но закономерных факторах. Однако, только образов недостаточно, необходим инструментарий и собственно их интеллектуальная обработка, т.е. искусственный интеллект. Таким образом, рождается формула:

**Когнитивное прогнозирование + Искусственный интеллект =**

**Интеллектуальное прогнозирование**

Основа когнитивного прогнозирование может быть построена, если принимать каждую прогнозируемую подсистему как образ более общего образования. Любая система является частью более общей системы, и главным в интеллектуальном прогнозировании является принятие логики частного и общего. Все состоит из систем, а весь Мир, это общая система для всех связанных и невзаимосвязанных отдельных частных в своем первозданном виде или более общих систем и подсистем, иерархия которых может быть произвольной, но логичной и в итоге всегда взаимосвязанной и непротиворечивой. Две подсистемы могут быть совершенно несвязанные общими правилами друг с другом, и в контексте других систем будут иметь связи незаметные в рамках какой-либо одной из них, но всегда будут подчиняться общему правилу аксиоматики произвольной общей системы.

Все части мира взаимоподобны (фрактальны). «Что наверху, то и внизу», «Что было, то и будет» – эти фундаментальные принципы пространственно-временной картины эволюционирующего мира известны еще с древних времен. И они неоднократно подтверждались всем ходом мировой истории и всем опытом конструирования миро-системы: от космоса-до атома. Практическое же использование этих принципов фрактального развития мира и построение прогностической модели существенно зависит от того, насколько правильно выбраны точки бифуркации – завершение одного этапа эволюционного развития и подхода к новой фрактальной конструкции мировой динамики.

Искусство интеллектуального прогнозирования заключается в том, чтобы правильно разместить на общей траектории начало и узловые точки фрактальной конструкции. Пока не выработано каких-либо общих правил аппроксимации прошлой динамики набором таких волн, а, следовательно, и учет размещения этих волн на будущей траектории.

Прогнозировать, предсказывать последовательность протекания любого процесса, можно на основании некоторых правил. Однако, чем более меньшую подсистему мы рассматриваем, в структуре более глобальной системы, тем детальней имеем информацию, тем более самостоятельный, независимый квант системы она описывает. И напротив, рассматривая более крупную систему – информация, более общая, тем более широкий смысл она несет, тем больше сторон жизни она охватывает. По мере уменьшения подсистемы, её информация становится более оторванной от своего контекста – более общей системы, в которую она входит. Так, для того, чтобы понять события и факты, имевшие место в прошлом, необходимы серьезные ретро исследования, однако, прошлое остается неоднозначным, неопределенным до конца. Будущее, напротив не дает нам доступной детальной информации о себе, но зато оно и не скрывает от нас свой общий смысловой тренд (фон) – информацию о будущем.

Экспертам, которые формируют прогнозы, будущее не позволяет получить достоверную конкретную фактологическую информацию, при этом оно не скрывает свои тренды, области и облака возможных событий, т.е. будущее не скрывает обобщенную информацию о себе.

Действительно, задумываться о будущем столь же естественная потребность для человека, как есть, пить и выполнять другие жизненно необходимые функции. При этом думая о будущем, он прогнозирует внешние для себя условия среды и формирует свое отношение к ней и целевое поведение. Эта человеческая деятельность включает в себя анализ прошлого и текущего состояния моего «Я» во взаимосвязи с окружающим миром, целевое видение (форсайт) будущего, исходя из собственного миропонимания и собственных представлений о своем месте и роли в этом будущем мире, собственных возможностей и желаний, понимания того, каковы условия и возможности внешнего мира. Форсайт - это процесс, включающий в себя идеологию, методологию и технологию формирования будущего, в котором «Я» и «Мир» (среда) рассматриваются совместно и одновременно. Понимание этой слитности определяется интеллектом человека. При этом осуществляется разбиение общей задачи на части, ибо любая много компонентная задача (система) есть совокупность взаимосвязанных подсистем. Принцип метасистемного подхода («система систем» - System of system -SoS) действительно удобен для комплексного решения сложно составной проблемы, и он является составной частью интеллектуального прогнозирования, но не сводится к нему.

В этой связи разработка нового поколения интеллектуальных технологий прогнозирования в последние годы основывается на идеологии (SoS) и методах системной динамики, а интеллектуальные и когнитивные системы используются для повышения эффективности прогнозирования, планирования и управления. Вместе с этим, интеллектуализация достигается не просто наличием человека-эксперта и/или имеющихся адаптивных систем управления, но и новой организацией, структурой прогнозирования с учетом масштабности и детализации будущего. Поэтому целевое видение будущего является предметом интеллектуального прогнозирования, включающего в себя Форсайт, формирование структурного образа будущей системы («я» и «мир») и определение динамики соответствующего перехода от текущего состояния к новому взаимоотношению в системе. Интеллектуальное прогнозирование несводимо к выбору решений в обычной экспертной системе, хотя и в ней присутствует интеллект экспертов. Количество экспертов не имеет решающего значения, ибо важна не разносторонность представлений участников экспертизы о будущем развитии и отборе наиболее значимых факторов, определяющих прогнозируемую динамику процесса. Добиться объективности в оценке будущего при этом невозможно хотя бы потому, что каждый из участников экспертизы имеет собственное представление о движущих силах и направлениях этого развития. Совпадение этих представлений у определенной группы экспертов определяет лишь групповую субъективность при проведении Форсайта, которая ничем не лучше индивидуального представления одного интеллектуально развитого эксперта. А наличие разношерстных представлений даже с помощью специальных процедур отбора мнений дает достаточно размытую картину будущего. Кроме того, существенное влияние на объективность в оценке будущего оказывает факт глубоких структурных изменений, в частности в мировой экономике, в последние годы. Эти изменения практически исключают также использование широко применяемых ранее традиционных спосо6ов экономико-математических исследований в области прогнозирования социально-экономических процессов. Вместе с этим необходимость таких прогнозов возрастает, так как политическая и экономическая нестабильность международных и рыночных отношений, возникновение региональных образований, ликвидация отраслевого централизованного директивного управления требует оперативного и, главное, обоснованного прогноза. Уменьшить вероятность ошибок в принимаемых прогностических решениях в управлении экономикой можно с помощью разработки новых высокоинтеллектуальных когнитивных алгоритмов анализа и прогноза. Всё чаще обсуждаются разнообразные программы стабилизации и устойчивого развития экономики и общества. Предлагается много способов решения тех или иных социально-экономических проблем. Но при этом, как правило, не приводятся прогнозы их использования, не анализируются негативные результаты этих программ и предложений, отсутствует целевой Форсайт ожидаемых социально-экономических процессов в их комплексной взаимоувязке. Это вынуждает соглашаться на осуществление предлагаемых программ с испытанием их на реальном объекте, что оборачивается большими потерями. Это обстоятельство требует разработки способов решения проблемы в условиях непрерывных изменений структуры объекта прогнозирования, основываясь на принципах и алгоритмах когнитивного мышления и прогнозирования.

 Однако, интеллектуальное прогнозирование несводимо только к процессу краудсорсинга (выбору решений на основе коллективных даже интеллектуальных ресурсов группы экспертов), ибо в такой системе целевая функция задается заказчиком, а эксперты лишь выбирают более оптимальную траекторию ее достижения. Интеллект в данном случае означает не просто набор умных экспертов, а такую форму их деятельности, которая отражает принципы когнитивного мышления, т. е. логику поведения человека (даже одного «умника»), которая используется им при анализе сложной проблемы. Речь идет, в первую очередь, о выборе идеи, исходя из понимания глобальных процессов мироразвития (например, идеи влияния космо - энергетической динамики на земные процессы, единства и гармонического развития индивидуума и социоприродной среды, идеи цикличности мировой динамики и смены приоритетов материального и духовного развития на длинных этапах развития, идеи подобия процессов в прошлом и будущем и др.). Основная идеологическая предпосылка интеллектуального прогнозирования сводится к тому, что «Земля живет в объятьях Солнца», а расположение планеты и центра масс солнечной системы определяет динамику солнечной активности и влияет на все земные, в том числе, социоприродные процессы, включая климатическую динамику, экономические и рыночные процессы и явления. В их основе лежат общие энергетические процессы циклического заряда и разряда земного конденсатора. Цикл (ци - энергия, кл - колесо) - это энергетические колебания земной SoS с различной периодичностью, определяемой масштабом и структурой рассматриваемой подсистемы. Вопрос синхронизации волн глобализации и пиков социально-военно-политических событий на планете, в том числе и влияние солнечной активности (СА) на психоэмоциональный фон человека, а, следовательно, и влияние на принятие решений, изучали многие естествоиспытатели.

Один из современных подходов к данной проблематике можно найти, в работе [5], где обращается внимание на интересный факт: годы максимальной солнечной активности зачастую были ознаменованы всевозможными социальными потрясениями и военно-политическими событиями, но при этом именно эти годы становились периодами наибольшего экономического оживления, и именно в них были отмечены наиболее высокие цены на сырье. Объясняется это тем, что в основе всех социальных возмущений лежит высвобождение энергии, «накаченной» в людей солнечной активностью. Зафиксированное в наших работах еще середины 90-х годов прошлого века будущую смену глобализации на регионализацию мировой политики и противостояния «север-юг» на уровне 2013-2014 гг. научно подтверждается исторической практикой. Тем самым подтверждается главная мысль данной работы, что когнитивное представление, основанное на умопостигаемом (умозрительном) фрактальном подобии мировых волн позволяет давать вполне обоснованные прогнозы мировой динамики.

Детализированная информация каждой из подсистем, составляющей общую систему, оторвана от контекста всей системы, и в этом ее беда. Погоня за детальными прогнозами, что называется прогнозами «до числа» часто предстают как несостоятельные. Эксперты – «умники» прикладывают огромные усилия и знания для того, чтобы выяснить, спрогнозировать курс акций через месяц или год, но в погоне за этими цифрами они теряют контекст, смысл этой информации. «Умники» планируют свои действия исходя из лишенных смысла прогностических цифр и их действия становятся также бессмысленными. Если мы начинаем верить только прогностическим цифрам, рано или поздно ничто нас не предостережет от ошибки. Чтобы избежать этого, необходимо мыслить не численно, а образно-когнитивно, так сказать, попытаться попасть из настоящего в облако будущего, в область будущих событий.

Образно-когнитивная информация, в частности, наличие самободобных кластеров (фракталов) в прошлом и настоящем, обладает несколькими замечательными свойствами, которые делают её одной из самой объективной и привлекательной для решения задач прогнозирования. С одной стороны, эта информация не так конкретна, как детальная числовая, но зато она обладает и свойствами обобщенной, контекстной информации – она содержит в себе смысл, содержательный контекст. Руководствуясь образно-когнитивной информацией, эксперты смогут делать осмысленный прогноз будущего. При этом образно-когнитивная информация оставляет нам свободу мышления, поскольку указывает направление, а не конкретные, детализированные шаги. Детализированная информация не переступает границы настоящего, будущее сохраняет свою неопределенность в деталях. Обобщенная информация, контекст, быстро теряется в прошлом, но он очевиден в отношении будущего. Образно-когнитивная информация охватывает и прошлое, и будущее, в виде устойчивых во времени смысловых конфигураций, т.е. на определенных временных интервалах практически не зависит от времени, является так сказать инвариантом относительно стрелы времени. Именно на основе подобных конфигураций возможно надежное прогнозирование. Детализированная информация прошлого переступает границу настоящего и захватывает область будущего. Обобщенная информация охватывает область настоящего и будущего, но теряется в прошлом. Образно-когнитивная информация обладает свойством инерции. Она принадлежит и прошлому, и настоящему и будущему придавая событиям и фактам сквозной смысл – она может связать в единое целое и наш опыт и наши перспективы.

Вместе с этим, такая информация, конечно, может содержать и отдельные детали, которые относятся к детализированной числовой информации, но обычно она имеет более обобщенную форму. Когнитивное прогнозирование в форме особой интуиции присуще лишь некоторым людям. Оно может успешно служить опорой при осмысленном планировании будущего. Однако, не всякий человек или организация, может воспользоваться когнитивным прогнозированием. Если прогнозирование или система принятия решений жестко привязана к точным цифрам – как это часто бывает, особенно в бизнесе – когнитивное прогнозирование оказывается мало полезным, поскольку образная информация из будущего не может стать частью бизнес-процессов, для этого ей не хватает конкретности. В этом смысле крупный бизнес и корпорации остаются на сегодняшний день безоружными перед возможным развитием событий будущего, у них отсутствует интеллектуальный инструментарий для когнитивного прогнозирования будущего, а есть в наличии лишь численно-аналитический пакет формул и графиков, изображающий кривые трендов и волатильности, которые приводят в вопросе прогнозирования только к разочарованиям.

Когнитивное мышление и на его основе прогнозирование выглядит иначе. В нём главную роль играют не цифры и установки заказчика прогнозов, а образная информация, выраженная в виде правил, условий и внутренней структуры, по которым существует и чем руководствуется каждая подсистема, звено прогнозируемой системы. Такие системы работают не на максимальном уровне теоретической эффективности, но зато обладают запасом гибкости и прочности, позволяющей им уверенно смотреть в будущее. Когнитивное мышление поддерживает творчество каждого «умника» - эксперта, а когнитивное прогнозирование перестает быть в этом случае шаманством или игрой в рулетку и становится надежным элементом планирования будущего.

Итак, мы выяснили, что интеллектуальное прогнозирование опирается на когнитивную информацию, которая инертно преодолевает рубеж между прошлым и будущим, и описали некоторые особенности образно-когнитивной информации. Образно-когнитивная информация наблюдается в виде устойчивых во времени конфигураций или облаков, событий, фактов. При этом облако будущих событий не зависит математически от конкретных событий и фактов, скорее оно проявляется через них. Облако или область можно сравнить с воронкой на поверхности воды, увлекающей в движение всё то что, находится в непосредственной близости от этого водоворота. Этот процесс разворачиваются во времени, формируя поток событий. Различные фрагменты (фракталы) образно-когнитивной информации приводят к различным прогнозируемым последовательностям событий, так что один из способов идентификации облака событий - описание его в виде соответствующей последовательности событий, в виде сценария. При этом сценарии – не лучший способ описания и идентификации облака событий, поскольку не всякое облако сопровождается четко структурированной последовательностью событий, и не для каждого облака существует однозначный сценарий. Гораздо полезнее описание облака событий фракталом, который позволяет описывать смысловую структуру облака.

Как же обнаружить в потоке жизни и калейдоскопе событий те самые конфигурации образно-когнитивной информации, облака будущих событий и фракталов, которые могут послужить основой прикладного прогноза? Целевое видение будущего, в центре которого человек – одновременно индивидуальное и коллективное существо, предполагает, что для выработки форсайта необходим новый подход, основанный на когнитивном представлении перспективы как цельного образа триады «природа – общество – человек».

Когнитивность форсайта определяется не усредненными значениями экспертных оценок прогнозистов, а способностью человека сформировать собственное целостное видение будущего, проектированием образов будущего.

Этот образ будущего зависит от понимания человеком-прогнозистом общих тенденций развития цивилизации, от его умения не потеряться в частностях, от его представлений о гармонизации материальных и духовных начал энергетической жизнедеятельности в системе «природа – общество – человек». Социоприродная и социотехническая среда – это единый мир, в котором развивается жизнь человека. И очень важно, как он воспринимает этот мир и его неизбежную трансформацию, как он встраивает себя в этот изменяющийся мир и что он должен делать для гармонизации своего «Я» и окружающей среды. Взгляд человека на этот мир отражает и общее мировоззрение, и когнитивный образ мышления и поведения индивидуума.

 При этом формирование будущего невозможно в деталях, но осуществляется по неким общим законам развития. Ключевым для форсайта является, как минимум, учет двух базовых закономерностей:

1. прошлое, настоящее и будущее по своей структуре подобны (обладают временной фрактальностью);
2. любая система составляет часть более сложной, но структурно подобной мета-системы (обладают пространственной фрактальностью: «что наверху, то и внизу» – принцип Трисмегиста).

Рассмотрим действительность, образующуюся многими событиями и факторами прошлого и настоящего с помощью теории «системы систем». В каждой системе мы можем выделить подсистемы отдельных групп событий и фактов, связывая их смысловой конфигурацией, фракталом. Фрактал выделяет в общей системе подсистему событий и фактов и придает им структуру и смысл. При этом другие события и факты могут оказаться вне облака рассматриваемой подсистемы. Чем больше изначальная система, тем больше имеем число сочетаний компоновки подсистем, т.е. тем больше имеем альтернатив или сценариев развития будущего. Пространственно-временная фрактальность (структурное подобие) отражает один из краеугольных принципов восприятия мира как прошлого, так и будущего, как малого, так и большого. Обратим внимание, что фрактал не обязательно охватывает всю фактическую и событийную базу настоящего и прошлого, а лишь ее часть, как раз потому что при прогнозировании мы рассматриваем подсистемы в этом облаке и ищем самоподобные событийные фракталы, составляющие это облако. В свою очередь это облако пронизывает время, обладая свойством инерции, и существует одновременно и в прошлом и в настоящем и захватывает часть будущего. Эту часть будущего как единый элемент образно-когнитивной информации (здесь фрактала, состоящего из событий принадлежащего как прошлому, так и настоящему) мы и должны увидеть, определить размеры этой области будущего, уловить те точки событий, которые принадлежат этому облаку за границей актуального времени и тем самым сформировать прогноз. События в каждой подсистеме отмечены точками и принадлежность их к каждому облаку определяется внутренней структурой события, т.е. фракталом, поэтому точки не выходят за выделенную область которой принадлежат. Но эти подобласти могут пересекаться друг с другом, накладываться друг на друга, т.е. принадлежать различным временным областям. Поэтому каждый элемент системы, каждое событие может входить в различные подоблака событий, в различные подсистемы в зависимости от образно-когнитивной информации. При этом эти подобласти могут принадлежать одновременно и прошлому, и настоящему, и будущему, а события, принадлежащие этим подоблакам, являются инвариантными относительно перемещения во времени из одной подсистемы в другую, поэтому мы получаем механизм прогнозирования подобных событий в будущем видя их реализацию в прошлом и настоящем [6].

Принцип пространственно-временной цикличности (фрактальности) является общим структурным свойством социоприродной среды и отражается в виде волновой конструкции четырех циклов Эллиотта: состоящих из трех волн, определяющих движущую фазу развития и двух корректирующих волн угасания процесса (рис. 1.1.5).



Рис.1.1.5. Фрактальная структура волн Эллиотта. Источник: [7]

Эта структура является универсальной для любых процессов природного, социального и экономического характера. Математической основой этих волн Эллиотта служит последовательность Фибоначчи, отражающая золотые пропорции между плечами этих волн. Известно применение этого структурного подхода к обоснованию закономерностей развития мировой динамики в XX и XXI вв. [7], при прогнозировании социальной динамики [5], мировых цен на нефть [8] и в других сферах.

Близкий по смыслу подход был использован Ю. Плакиткиным при прогнозировании новых технологических укладов в энергетике [9]. Показано, как когнитивные структурные представления позволяют формировать энерготехнологический форсайт. Фрактальная структура развития цивилизации и соответствующий образ новой энергетики приведены на рис. 1.5.

2010 г.

2035 г.

2050 г.

**П** (параметры)

развитие цивилизации

социогуманизм

сциентизм

неоиндустриальное развитие

электрический мир

интеллектуальная энергетика

когнитивная энергетика

развитие энергетики

Рис. 1.1.6. Фрактальная структура развития цивилизации и новой энергетики. Источник [7]

Нынешняя волна неоиндустриального развития переходит в волну сциентизма (научной революции) и социогуманизма. Соответственно, развитие энергетики идет от сегодняшней многоукладной энергетики и доминанты электрического мира к интеллектуальной и когнитивной энергетике (энергии мысли).

Искусство интеллектуального прогнозирования заключается в том, чтобы правильно разместить на общей траектории мировой динамики начало и узловые точки волновой конструкции Эллиотта. Пока не выработано каких-либо общих правил аппроксимации прошлой динамики набором таких волн, а, следовательно, и учет размещения этих волн на будущей траектории.

Выбор начала этой волновой конструкции остается в значительной степени делом субъективным, как и собственно процесс когнитивного мышления. В работах В.Н. Панченкова [10] по эконофизике фрактальный принцип на основе волн Эллиотта, выявленных для анализа динамики фондового рынка, рассматривается как всеобщий принцип, свойственный любым динамическим системам, как космо-энергетическим, так и социально-историческим, так и финансово-экономическим. Фрактал Эллиотта (см. рис.1.1.5) состоит 5 волн: трёх волн развития и двух волн регрессии, возвращающих систему к началу нового цикла. Фрактал представляет собой некую облачную структуру, которая может рассматриваться как неизменный образ прошлого и будущего. Конкретный вид этого облака (образа) может отличаться для различных систем, но его конфигурация остаётся подобной (фрактальной) и отражает общий принцип структурной идентичности «системы систем», где малое есть часть большого и подобно ему. На наш взгляд, такой инфраструктурой и идеологий призваны быть «интеллектуальные» энергоинформационные сети, построенные как многоагентные системы, в основе которых лежат искусственные нейронные сети.

Таким образом, интеллектуальные энергоинформационные сети должны стать новой экономической, технологической, управленческой и социально-психологической инфраструктурой и идеологией энергетики XXI века.

**Литература**

1. Бушуев В.В., Куричев Н.К., Троицкий А.А. Российская электроэнергетика XXI века в контексте мировых трендов. – Москва: ЗАО «ГУ ИЭС», 2011.
2. Бушуев В.В. КОГНИТИВНЫЙ ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФОРСАЙТ. Научный, общественно-деловой журнал "Энергетическая политика" - № 3-2015 - Статьи. Выпуск 4-2015 г Москва.
3. Бушуев В.В., «Умная» энергетика на базе новых организационно-технологических принципов управления инфраструктурными системами// Доклад на XI Международной научно-технической конференции «Интеллектуальная электроэнергетика, автоматика и высоковольтное коммутационное оборудование». – Москва, 2011.
4. В.В. Бушуев. КОГНИТИВНЫЙ ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФОРСАЙТ. Научный, общественно-деловой журнал "Энергетическая политика" - № 3-2015 - Статьи. Выпуск 4-2015 г Москва.
5. Бушуев В.В., Сокотущенко В.Н., Сокотущенко Н.В. Влияние солнечной активности на социально-политические события XX и XXI вв. –М.: ИД «Энергия», 2013, -76 с.
6. <http://www.cognitivist.ru/er/applications/019.xml>.
7. Кризис 2010-х годов и новая энергетическая цивилизация (под ред. В.В. Бушуева, М.Н. Муханова. –М.: ИД «Энергия», 2013, -272 с.
8. Бушуев В.В., Конопляник А.А., Миркин Я.М. Цены на нефть: анализ, тенденции, прогноз. –М.: ИД «Энергия», 2013, -344 с.
9. Плакиткин Ю.А. Цикличность инновационно-технологических процессов в глобальной энергетике – использование фракталов технологического времени для прогнозирования развития отраслей ТЭК мира и России//Энергетическая политика, 2014, № 6, с. 10-21
10. Панченков А.В. Эконофизика. –Н. Новгород, 2007, с. 314-404.