

УДК 621.313.320

**СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ВОПРОСАМ ОЦЕНКИ
ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ЭНЕРГОСИСТЕМ УКРАИНЫ**

Шевченко В.В., к.т.н., доц., доцент кафедры электрических машин НТУ «ХПИ», Харьков, Украина
e-mail zurbagan@mail.ru, тел. +38-050-407-84-54

**THE SYSTEMS APPROACH TO QUESTIONS OF ESTIMATION OF
THE TECHNICAL STATE ELECTRIC EQUIPMENT OF POWER
SYSTEMS BY UKRAINE**

Shevchenko V.V., cand.of engin. scien., ass. Professor, ass. Professor of Department of electric machines of the NTU «KPI», Kharkov, Ukraine

Перспективы и направления развития энергетики остаются неопределенными, принципы организации энергетических предприятий нуждаются в пересмотре и преобразовании. В этих условиях особенно актуальной становится задача выявления новых возможностей системной оценки повышения эффективности работы энергопредприятий на основе использования их внутренних резервов.

The prospects and the directions of development engineering specialists power remain indefinite, the principles of organization the power enterprises need in the revision and the transformation. In these terms the task of exposure by new possibilities of system estimation increase of efficiency the work of power enterprises becomes especially actual on the basis is the use of their internal backlogs.

Введение. Системность - одна из универсальных черт действительности. Подобно тому, как в мире нет явлений, не имеющих качества и количества, в действительности нет явлений, которые не имеют параметров системности. Системность отличается от прочих всеобщих свойств вещей тем, что она выражает интегральные свойства явлений, их множества и мало доступна прямому наблюдению, на чем многие тысячелетия строилось человеческое познание, [1].

Значимость проблемы конечности запасов энергоресурсов нарастает, тем более что негативные последствия развития энергетики накапливаются и всё больше проявляются, особенно в промышленно развитых странах. Опубликовано много работ, доказывающих, что известных и предполагаемых энергоресурсов достаточно для обеспечения потребности в энергии до

конца 21-го века. Но для этого необходимо пересмотреть энергетическую политику, сделать упор на снижение удельного энергопотребления и сбережения окружающей среды, [2]. Переход к рыночной экономике в Украине определил резкое снижение объемов производства, рост цен, снижение инвестиций в реальный сектор производства. Рыночные преобразования сказались на условиях функционирования энергетических предприятий: снижение потребления электрической и тепловой энергии, опережающий рост цен на материальные ресурсы по сравнению с темпами роста тарифов, резкое увеличение неплатежей за отпущенную энергию, практическое отсутствие государственных инвестиций на ввод новых мощностей и техническое перевооружение. Решение отдельных, «точечных», задач не дает желаемого результата. Перспективы и направления развития энергетики остаются неопределенными. В этих условиях особенно актуальной становится задача выявления новых возможностей системной оценки повышения эффективности работы энергопредприятий на основе использования их внутренних резервов, [2,3].

Результаты исследований. Реализация системного подхода проявляется в интеграции и четком взаимодействии материальных, финансовых и информационных потоков. В литературе теоретические аспекты применения этого подхода изучены в основном для других отраслей промышленности, но системные преобразования на предприятиях энергетической отрасли имеют свою специфику из-за особенностей производства энергии: синхронность процесса производства и потребления энергии, технической невозможности создания ее запасов.

Предприятия энергетической отрасли Украины были спроектированы для работы в единой социальной системе и в основу ее построения изначально был заложен системный подход. Но в настоящее время экономическая ситуация иная, поэтому принципы организации энергетических предприятий нуждаются в пересмотре и преобразовании в соответствии с требованиями текущего момента. Поэтому необходимо решать следующие задачи:

1) определить направления и этапы реализации системного подхода на энергетических предприятиях с учетом анализа научных и методических разработок в области экономики энергетики, состояния электромашиностроения, системного технического анализа состояния установленного электрооборудования (ЭО);

2) исследование материальных и финансовых потоков для определения основных показателей, определяющих затраты на выработку энергии на энергетических предприятиях, оценка перспективной возможности реабилитации или оценка необходимости замены устаревшего ЭО;

3) разработка математических моделей оценки динамики изменения количественных характеристик, устанавливающих техническое состояние ЭО на энергетических предприятиях;

4) разработка системы диагностики ЭО в режимах on-line, при плановых и аварийных остановках с целью установления степени его полного или частичного износа, возможности дальнейшей эксплуатации или установление необходимости полной замены.

По-видимому, в ближайшие 50-60 лет произойдут коренные изменения в структуре энергобаланса, а именно, [3 ÷ 5]:

- будет расти абсолютное потребление энергии, причём потребление первичных энергоресурсов стабилизируется на уровне, примерно на порядок выше, чем в данное время;

- повысится роль и увеличатся затраты на разработку и освоение новых технологий получения электроэнергии (нетрадиционная энергетика) и на развитие атомной энергетики, как, все-таки, одной из наиболее перспективных на сегодняшний день при оценке будущего энергетики, [4];

- будут образованы международные системы электроэнергетики, в отличие от преимущественно национальных, которые функционируют в стране в настоящее время;

- необходимо повышать эффективность использования энергии при увеличении доли электроэнергии в общем перечне энергоносителей.

Возникает вопрос - нужно ли прогнозировать развитие энергетики (и не только энергетики) на 40-50 лет вперед, когда прогнозы не оправдываются и на более близкие перспективы. Основная цель исследований заключается в изучении основных тенденций и пропорций в развитии энергетики при некоторых возможных условиях ее развития в предстоящий период и выявления возможных проблемных мест. Это позволяет заблаговременно предусмотреть более гибкую энергетическую политику, не опаздывать с принятием решений, но, в то же время, после свершившегося факта не предпринимать необдуманных шагов, а учитывать составляющие, определяющие состояние всей энергетической системы.

Понятие «система» чаще всего определяется конкретной областью науки и техники: техническая система, биологическая, экономическая, политическая и т.д. В общем виде система - это организованное множество, образующее целостное единство, т.е. множество связанных между собой компонентов того или иного рода, обладающих вполне определёнными свойствами и которое характеризуется единством, выраженным в интегральных свойствах системы. Система энергетики – это множество компонентов, объединённых единством цели: создание перспективно определённых условий жизнедеятельности человека посредством преобразования энергии. В то же время, это производственная система, созданная человеком, тесно связанная с окружающей средой, построенная от момента получения первичной энергии до ее преобразования. Образование и развитие систем энергетики, взаимосвязанной со всеми другими производственными, экономическими, социальными системами, объективно сформировано и не зависит от политической системы, а является результатом экономического и технического развития общества. Политическая структура также влияет на темпы развития энергетики, но не в общем направлении ее развития. Общую систему энергетики, для возможности ее анализа и синтеза, подразделяют на ряд функциональных систем: топливдобывающие, электроэнергетические, ядерно - энергетические и др. При этом основными це-

лями исследования и управления системой энергетики, независимо от времени, являются:

1) определение оптимальных темпов и пропорций в развитии всех компонентов системы энергетики;

2) своевременное внедрение элементов новой техники, которые могут обеспечить решение основных задач перспективного развития, создавать условия для современной разработки и освоения такой техники. В первую очередь, это разработка, проектирование и изготовление новых типов генерирующих элементов (турбо- и гидрогенераторов) с учетом новых достижений в области материаловедения, изоляционной техники, разработки новых технологических процессов;

3) обеспечение эффективного использования основных материальных, энергетических и трудовых ресурсов.

Важным фактором при управлении системой энергетики является время: чем на большее время рассчитан перспективный анализ, тем выше результирующая неопределённость принятия решения. Поэтому перспективные исследования необходимо разбивать во времени этапы. В конце каждого этапа необходимо проводить анализ предыдущего, выявлять основные тенденции в развитии отрасли и, с учетом этого, намечать дальнейшие действия.

Энергетика - сложная совокупность процессов получения природных энергоресурсов, преобразования до рабочих видов энергии и их передачи. Она уже не обособлена границами одной страны. Процессы, происходящие в отдельной стране, прямо влияют на развитие энергетики в других странах: экспорт энергоресурсов, межрегиональная передача электроэнергии, взаимные влияния энергетических кризисов и аварий на АЭС, перенос выбросов в атмосферу других стран от работающих систем (ТЭС, АЭС), влияние на экологию соседних стран от установленных и строящихся ГЭС, ГАЭС, ветроэнергетических установок и т.д., [4, 5].

При исследовании системы энергетики выделяют следующие специфические свойства:

1) функционирование составляющих системы энергетики, как единого целого, в силу существующих связей (электрические сети, трубопроводы, транспортные и информационные системы, каналы взаимоконтроля и функционирования защитных систем);

2) активное влияние на развитие и размещение производственных сил;

3) сложность организации и поддержания жизнеспособности энергосистемы не только на уровне страны, но и с учетом взаимосвязи с соседними регионами (Россия, Белоруссия, Венгрия, Польша и т.д.), что требует соответствующих методов организации управления энергосистемой и технических параметров выпускаемой техники;

4) работа основных подсистем энергетики на неоднородную по характеру нагрузку;

5) активная взаимосвязь с окружающей средой, включая человека.

Учитывая эти свойства, при исследовании любых компонентов системы энергетики необходим системный подход, т.е. учёт всей совокупности внешних и внутренних связей, [6].

Системная оценка развития энергетики имеет много различных компонентов, которые можно условно распределить на вертикальные и горизонтальные уровни с выделением основных связей между ними, т.е. можно выстроить иерархию подсистем и связей. Затем в этой иерархии, при решении конкретной задачи, выделяется место рассматриваемой проблемы, ее внешние и внутренние связи. Обычно решение находится после нескольких итерационных уточнений значимости и подробности учёта внешних и внутренних связей. В качестве примера, рассмотрим возможные варианты использования газа Шебелинского месторождения (Харьковская обл.) для нужд электроэнергетики, т.е. оценим возможные пути использования этого газа в топливно-энергетическом балансе:

1) можно использовать газ в качестве основного топлива крупных котельных и ТЭЦ города;

2) использовать газ для малых и средних котельных области и города для решения проблемы низкой эффективности природоохранных мероприятий в сложной экономической обстановке;

3) учитывая экономическую обстановку в регионе, можно экспортировать газ в другие страны - Белоруссию, Молдову, Польшу. А полученный доход от экспорта, хотя бы частично, направлять на улучшение природоохранных мероприятий, на защиту экологии области.

4) возможно комбинированное применение вышеизложенных вариантов с различными пропорциями использования газа в области и экспорта газа за ее пределы с повышением отчислений на улучшение экологии.

Можно предложить и другие варианты использования добываемого газа, но уже видно, что решение такой задачи имеет несколько вариантов. Решение этой проблемы определяется неопределённостью в инвестициях, возможностью корректировок, связанных с особенностями времени, изменением сроков окупаемости и других факторов, определяемых нестабильностью экономики и невозможностью длительных прогнозов. Структурные свойства системы определяют взаимосвязи разных иерархических уровней и включают оценки целостности отдельных систем и подсистем, входящих в данную структуру, отражают степень автономности и индивидуальности систем, уровень централизации управления, наличие внешних связей системы с другими системами. К таким структурным свойствам системы следует отнести инерционность, стабильность, динамичность внешних и внутренних связей системы.

Инерционность системы отражает способность системы противостоять внешним и внутренним воздействиям определенный период времени от принятия решения до его реализации, предполагающей появление изменений в развитии системы. Например, большие системы, к которым относятся системы электроэнергетики, при изменении в своём развитии связей

и элементов в относительно малом объёме, изменяются незначительно: ввод новых мощностей или строительство дополнительных ЛЭП незначительно перестраивает внутрисистемные связи, при этом сама система продолжает работать. Динамичность энергетической системы, т.е. влияние настоящего состояния на будущее, во многом предопределяет развитие системы в дальнейшем, определяет выбор принятия текущих решений. Строительство и пуск новых электростанций, ввод в эксплуатацию новых генераторов, разветвленных ЛЭП и других объектов, имеющих дискретную мощность, определяют дискретность системы. К свойствам, характеризующим функционирование системы, также относятся экономичность и надёжность. Экономичность – свойство системы выполнять свои функции с минимумом вещественных затрат при наличии определённых ограничений, отнесено к группе функционирования, так как оно в большей мере проявляется в период эксплуатации. Надёжность - комплексное свойство системы выполнять заданные функции при заданных условиях и ограничениях функционирования.

Поиск оптимальных решений функционирования и развития системы формируется при постоянном изменении внешних и внутренних условий. Принимаемое решение должно иметь некоторую область неопределённости, учитывающую неопределённость и неоднозначность имеющейся информации о системе. Например, оптимальная температура отдельных частей генератора определяется заложенными изоляционными материалами, длительностью его непрерывной эксплуатации, значением КПД, режимами нагрузки, допустимым коэффициентом недовыработки электроэнергии, стоимостью используемого топлива и т.д. Но стоимость топлива для станций, нагрузка и режимы работы генератора меняются, что ставит задачу оптимизации рабочей температуры генератора в ряд неопределённых внешних условий. При этом традиционные технико-экономические оценки состояния и перспективности последующей эксплуатации генераторов не работают. В течение последних лет в исследованиях все чаще используют

ся статистические методы и модели анализа в динамически меняющейся среде. Т.е. для оборудования используются модели, позволяющие производить обработку результатов наблюдений с учетом истории эксплуатации объектов, с учетом их индивидуальных характеристик, меняющихся во времени, и с учетом изменения во времени условий их эксплуатации. Исследования статистиков показывают интересные перспективы изучения отказов изделий и систем. Для оценки состояния возможности дальнейшей эксплуатации ЭО, отработавшего свой срок, целесообразно использовать теорию надежности и статистические методов анализа его жизнедеятельности, «старения» и деградации.

Выводы:

1) Современная электроэнергетика – основа любого промышленного комплекса, сельского хозяйства, науки, т.д., - требует системного изучения во всех аспектах, постоянного поиска и решения проблем ее будущего.

2) Перечисленные выше свойства энергетических систем не охватывают всех свойств системы «энергетика», но дают общее представление о сложности взаимосвязей, как между элементами системы, так и взаимосвязей с другими системами. Поэтому при решении задач энергетики, при проведении анализа ее состояния и установлении направлений развития необходимо учитывать ее разные свойства в зависимости от уровня поставленной задачи (вертикальные и горизонтальные уровни анализа взаимосвязей).

4) Важными технико-экономическими показателями энергетической системы являются параметры, которые определяют ее конкурентоспособность и будущую возможность выработки рентабельной, экологически чистой электроэнергии. Целесообразно вести одновременное развитие этих направлений, но это требует значительных материальных инвестиций, что для многих стран, в частности для Украины, невозможно.

5) При анализе систем электроэнергетики нельзя пренебрегать ни одной из возможностей устранения существующих проблем, необходимо

внедрять новое оборудование, новые направления в науке, осуществлять поиск возможностей применения новых открытий в технологии и технике.

Список литературы

1. Дворина Г.М. Надежность технологических систем в системной ментальности "человеческого фактора" // Энергия: экономика, техника, экология, № 8, 2002, стр. 54-56.

2. Шевченко В.В. Проблемы и основные направления развития электроэнергетики в Украине. // Энергетика и электрификация, № 7(287), 2007, с. 11 – 16.

3. Шевченко В.В. Пути преодоления возможного энергокризиса в энергосистеме Украины // Сборник научных работ Донецкого института железнодорожного транспорта, № 29, 2012, Донецк, стр. 77-81.

4. Шевченко В.В., Омельченко Л.Н. Энергосбережение в энергосистемах // Мир Техники и Технологий, № 5 (126), 2012, с. 52-55.

5. Шевченко В.В. Оценка технической и экологической перспективы развития энергетики Украины // Качество технологий и образования. Сборник научных работ. - Вып. 2. – Харьков, УИПА, 2011, с. 19-25.

6. Кузьмин В.В., Шевченко В.В. Роль человеческого фактора в обеспечении надежности работы АЭС в Украине // Электрика, (Россия), № 3, 2012, с. 38 – 43.