

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ РЕШЕНИЙ ПЕРСОНАЛА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

Заболотный И.П., Гришанов С.А.

Донецкий национальный технический университет, г. Донецк

E-mail: ivp@elf.dgtu.donetsk.ua

Abstract

Zabolotny I.P., Grishanov S.A. The system of decisions support of of personnel of the thermal electric station. In the article resulted development on creation of the system of support of decisions of personnel of the thermal electric station. The flow diagram of the system of support of decisions, functionally-structural model of electroenergy object and conceptual presentation of informative making model of object, is expounded.

Введение. Совершенствование систем управления электроэнергетическими системами (ЭЭС) обусловлено развитием электроэнергетических объектов (ЭЭО), существенным изменением условий их функционирования в настоящее время и повышением требований к качеству их работы.

Традиционные методики построения алгоритмов управления ЭЭС обычно связаны с реализацией принципа так называемой "компенсации" нелинейностей моделей или их игнорирования, сепарирования имеющихся каналов управления, нейтрализацией перекрестных связей и на том, что положение объекта управления в пространстве признаков известно абсолютно. Далее формальные математические преобразования позволяют получить математическую зависимость входов и выходов для системы управления. Такой подход не обеспечивает построение адаптируемой модели и, в конечном итоге, весьма негативно сказываются на способности систем управления отвечать современным требованиям к ЭЭС с точки зрения качества производимой энергии, устойчивости ЭЭС и энергосбережения.

Высокая степень развития силовой преобразовательной, вычислительной, микропроцессорной и информационно-измерительной техники на современном этапе развития энергетики обеспечивает создание систем управления, которые учитывают такие особенности ЭЭО, как: структурную сложность; многорежимность; проявление в переходных режимах нелинейных свойств объектов ЭЭС.

Существенное изменение условия функционирования ЭЭО на нынешнем этапе развития энергетики сопровождается децентрализацией управления и усложнением технологических задач управления. Это связано, в первую очередь, с резким увеличением объема контролируемой информации и необходимостью оперативного анализа для многообразия режимов и возможных последствий действий диспетчерского персонала или автоматических устройств с целью недопущения аварийных ситуаций.

Обеспечение требуемого уровня надежности и экономичности работы систем электроснабжения определяет необходимость создания управляемых ЭЭО, обладающих такими свойствами, как адаптивность к изменению внутренних параметров и действию внешних возмущений со стороны технологической среды; гибкость и оперативная перенастройка при изменении задач и приоритетов в ЭЭС.

В [1-4] приведен инструментарий средств по созданию автоматизированных систем управления на основе современных информационных технологий, соответствующих технологическим задачам в новых условиях функционирования ЭЭО. Анализ работы созданных прикладных систем позволяет отметить, что построение эффективной интегрированной системы поддержки решений персонала связано с дальнейшим совершенствованием методов обработки значительных объемов многообразной графической и текстовой информации (с различными сроками ее существования) с позиций персонала. Это

особенно актуально для электрических станций и, в том числе, для тепловых (ТЭС), которые состоят из ряда подсистем, связанных между собой процессами интенсивного взаимодействия и обмена энергией, веществом и информацией.

Постановка задачи. Автоматизация анализа текущей ситуации, реализация нормативных документов по выполнению переключений и восстановлению режима в значительной мере зависят от инфологической составляющей модели ЭЭО. Отражение в составляющей модели связей между элементами ЭЭО и устройствами РЗА и их взаимное влияние на структуру и параметры является необходимым условием построения эффективной интегрированной системы поддержки решений персонала. Моделирование возникшей ситуации и сопоставлением с результатами ее регистрации, моделирование возможного решения связано с использованием в математической составляющей использования функционально-структурного представления устройств РЗА с обеспечением возможности перехода, при необходимости, к более сложным математическим моделям.

Статья направлена на решение указанных задач, решение которых обеспечивает дальнейшее развитие компьютерной интегрированной системы поддержки решений персонала ТЭС.

Основные положения. Разработка системы поддержки решений связана с дальнейшим развитием положений, характеризующих образ объекта и конструктивных для построения составляющих его модели [2-4], среди которых наиболее важными для реализации цели являются следующие:

1. Представление ЭЭС и ЭЭО в виде иерархической структуры, состоящей из подсистем, имеющих наборы признаков и выполняющих определенную функцию. Образ объекта характеризуется динамически меняющейся структурой, в которую входят лишь необходимые для решения технологической задачи модели подсистемы. Построение эквивалентов смежных подсистем по данным измерений предшествующих режимов.

2. Функционально-структурное представление подсистемы, внутренние параметры которой находятся в сильной зависимости, а внешние ограничены и определены.

3. В каждой подсистеме выделяется совокупность граничных параметров, которые одновременно принадлежат нескольким и поэтому изменение граничных параметров в одной подсистеме приводит к изменению состояния других.

4. Отклонения параметров могут происходить лишь вследствие какого-либо события.

5. Наличие блока формирования критерия управления ЭЭС при разбиении глобального критерия эффективности функционирования управляемой ЭЭС на ряд системных критериев для подсистем и локальных для отдельных элементов. Локальные критерии функционирования формируются на основе информации о режимных и схемных параметрах объектов (значений переменных на входе и выходе элементов) и определяют базовую настройку и структуру систем автоматического регулирования. Совокупность критериев также образует иерархическую систему параллельно иерархии объектов управления (рис.1).

Представление управляемой электрической системы в виде структурно-функциональной иерархической модели [5] позволяет упростить процесс алгоритмизации для перевода ЭЭО из текущего в состояние согласно цели управления.

На рис. 2. приведена структурная схема системы, которая обеспечивает функционирование на единой информационной основе подсистем для информационной, модельной и экспертной поддержки решений персонала.

На рис. 3 показан управляющий модуль подсистем поддержки, который обеспечивает выполнение технологической задачи. В любой подсистеме можно выделить функциональные блоки, представляющие собой сочетание генераторных элементов (Г), электрической сети (С), нагрузок (Н) (рис. 4). Генераторный элемент представляет собой либо синхронную машину, эквивалентную отдельной электрической станции, либо совокупность всех генераторов рассматриваемой подсистемы.

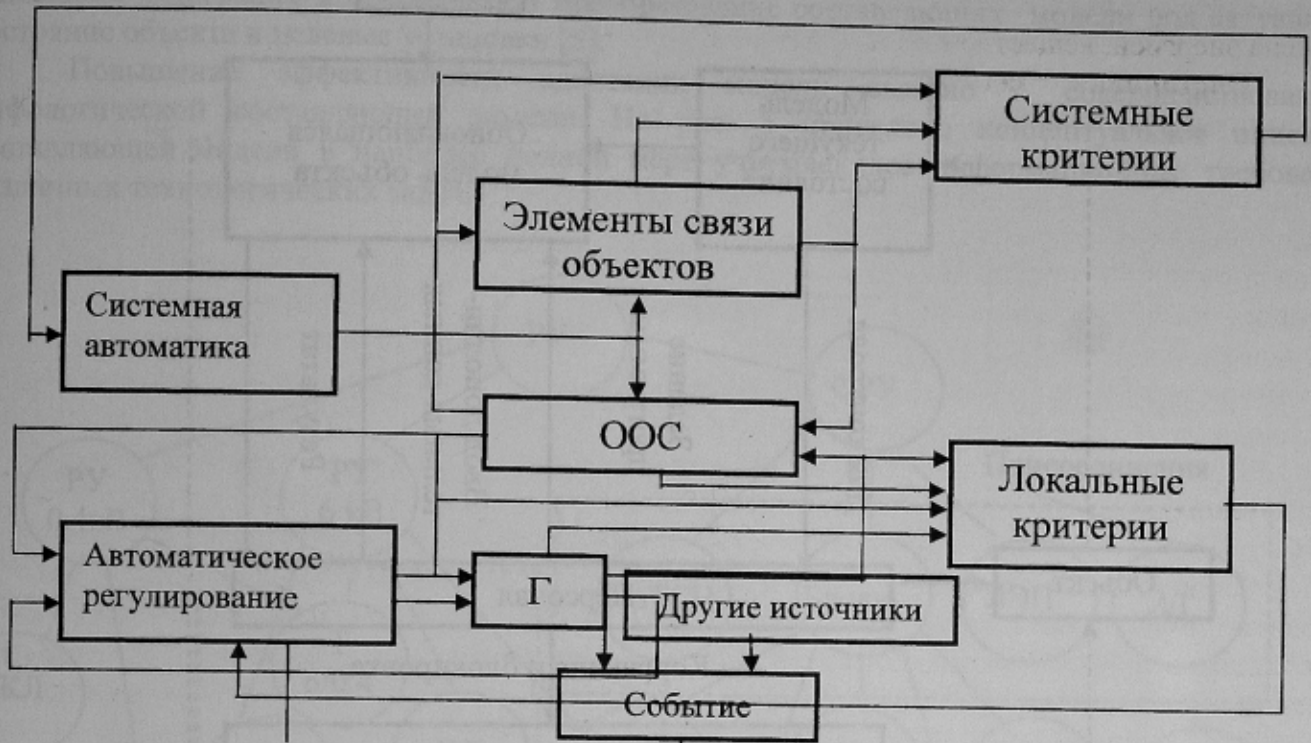


Рисунок 1 - Иерархия объектов, критериев и систем управления подсистемами ЭЭС

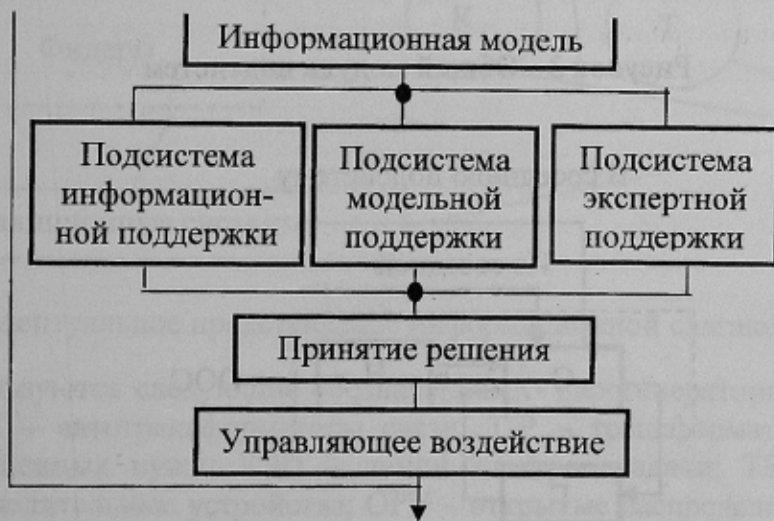


Рисунок 2 - Структура компьютерной поддержки решений

Явное выделение генераторных элементов и основной обратной связи позволяет сгруппировать элементы, определяющие динамические свойства подсистемы Г и статические звенья отрицательной обратной связи (ООС). При необходимости можно учитывать динамические свойства нагрузки. Следует также подчеркнуть, что элементы динамического блока Г при соответствующей математической модели оказываются независимыми от режима работы системы [4].



Рисунок 3 - Общий модуль подсистем



Рисунок 4 - Подсистема как многомерный электрический объект

Устройства управления (УУ), релейной защиты (РЗ) и противоаварийной автоматики (ПА) также представляются функционально-структурными моделями при выделении наиболее характерных видов управления. Для УУ - это: воздействие на режимные параметры без изменения структуры подсистем; для РЗ и ПА - изменение структуры подсистем. УУ являются нижним уровнем управления, а системная автоматика является верхним уровнем и может осуществлять необходимые переключения и в УУ, производя корректировку их настройки и структуры, оказывая тем самым управляющие воздействия и на нижний уровень структуры электрической системы.

Постоянная согласованность между составляющими модели обеспечивается с помощью механизма интеграции и обеспечивает преобразование составляющих модели под актуальное состояние объекта и целевые установки [6].

Повышение эффективности адаптации модели связано с совершенствованием инфологической составляющей модели. На рис. 5 приведено концептуальное описание составляющей модели в наиболее полной мере учитывающее информационные требования различных технологических задач.

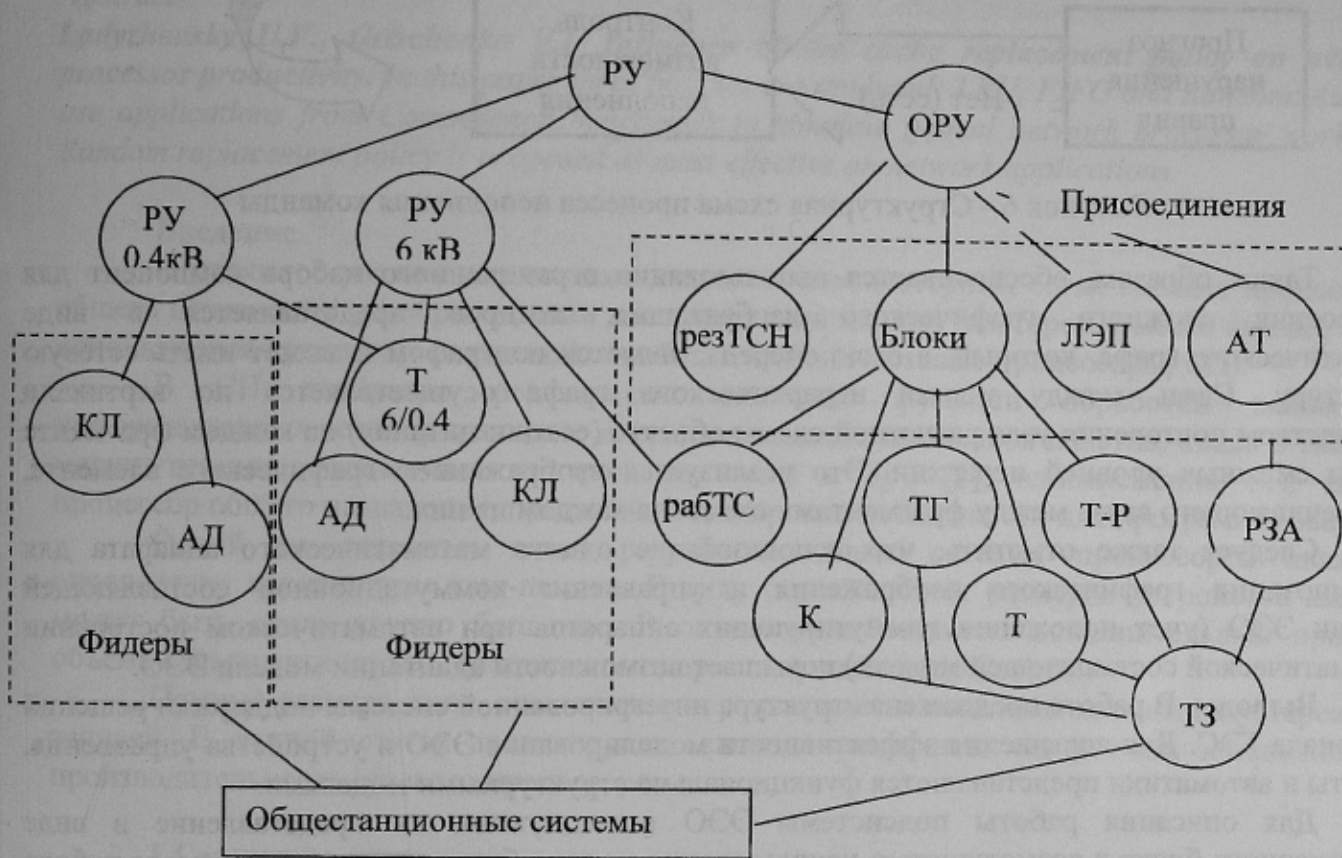


Рисунок 5 - Концептуальное представление информационной слагающей модели

На рис.5 используются следующие обозначения: К- парогенераторы; Т – турбины; ТГ – турбогенераторы; АТ – автотрансформаторы связи; Т-Р – трансформаторы блоков; ТСН – трансформатор собственных нужд; ЛЭП – линии электропередачи; ТЗ – технологические защиты; РУ – распределительные устройства; ОРУ – открытые распределительные устройства; КЛ – кабельные линии; АД – асинхронные двигатели; Т6/0,4 – трансформаторы секций напряжением 6/0,4 кВ.

Описание связей между элементами, устройствами управления и защиты, условий работы УУ, РЗ и ПА позволяет воспроизводить процессы как на основе информации от систем сбора, так и на основе имитационного моделирования (рис. 6).

Для снижения трудоемкости подготовки информации в графической форме используются принципы декомпозиции сложных графических образов с учетом иерархии вертикальных связей и вариантов резервирования работы подсистем ТЭС. Для снижения трудоемкости подготовки информации в графической форме используются принципы декомпозиции сложных графических образов с учетом иерархии вертикальных связей и вариантов резервирования работы подсистем ТЭС.

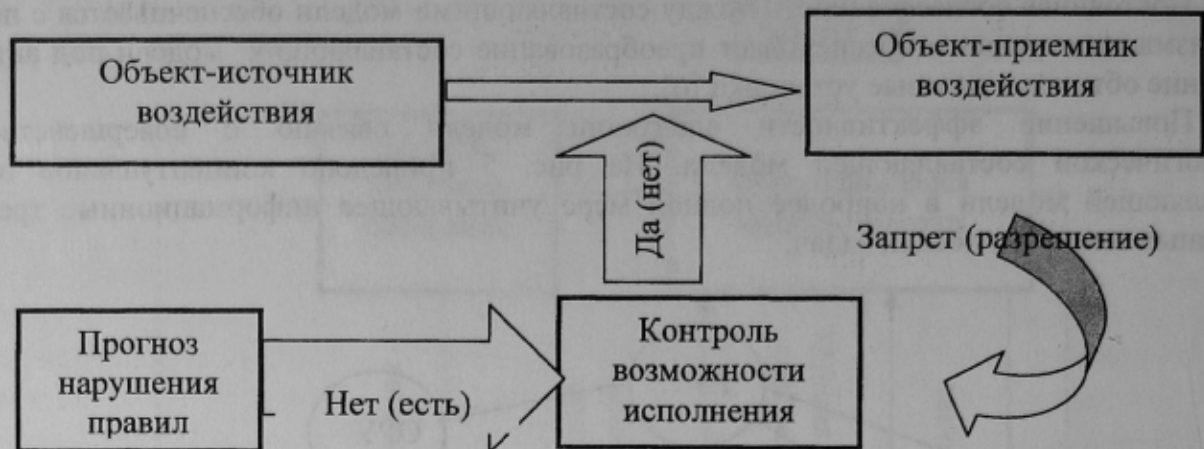


Рисунок 6 - Структурная схема процесса исполнения команды

Таким образом, обеспечивается использование ограниченного набора компонент для построения сложного графического изображения, которое представляется в виде иерархического графа, который, в свою очередь, является подграфом и может иметь сетевую структуру. Связь между узлами иерархического графа осуществляется по вертикали посредством повторения узла расчетной схемы объекта (секции питания) на каждом фрагменте схемы смежных уровней иерархии. Это реализуется изображением графического элемента, обеспечивающего связь между фрагментами схемы на каждом из них.

Следует также отметить, что использование одного математического аппарата для декомпозиции графического изображения и управления коммутационной составляющей модели ЭЭО (учет положения коммутирующих аппаратов при автоматическом построении математической составляющей модели) повышает возможности адаптации модели ЭЭО.

Выводы. В работе предложена структура интегрированной системы поддержки решений персонала ТЭС. Для повышения эффективности моделирования ЭЭО и устройства управления, защиты и автоматики представляются функционально структурными моделями.

Для описания работы подсистемы ЭЭО используются их представление в виде многомерного блока с возможностью использования модели блока из корректируемого набора согласно технологической задаче.

Литература

1. Стогний Б.С., Кириленко А.В., Буткевич А.Ф. Интегрированные информационно-управляющие системы электроэнергетических систем // Автоматизация и релейная защита в энергосистемах. – К.: Ин-т электродинамики НАН Украины, 1994. – С. 13-22.
2. Заболотный И.П., Павлюков В.А. Автоматизированная система оперативного управления локальными объектами электрических систем // Збірник наукових праць Донецького державного технічного університету. Серія: Електротехніка і енергетика. - Донецьк: ДонГТУ, - 2000. - випуск 21 – С. 25-28
3. Заболотный И.П. Внеязыковая технология программирования в информационно-управляющей системе локальными объектами ЭЭС // Вісник Кременчуцького державного політехнічного інституту. – 2004(26). – №3. – С. 171-174.
4. Заболотный И.П., Гришанов С.А. Математическая модель для расчета динамических режимов электрической системы // Вісник Східноукраїнського Національного університету. - Луганськ: СНУ. - 2001. - №3 (37)–С. 79-85.
5. Бушуев В.В. Аналогово-цифровое моделирование электроэнергетических систем – М.: Энергия, 1980. – 168 с.