

УДК 621.311

С. А. ГРИШАНОВ
Государственное высшее учебное заведение
«Донецкий национальный технический университет»
serg@elf.dgtu.donetsk.ua

ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ГЕНЕРАТОРОВ БЛОКА ТЭС

В работе выполнен анализ наработок в области создания экспертных систем диагностирования состояния оборудования электрических систем. Предложен подход создания экспертной системы на основе таблиц решения полученных по известным деревьям оценки ситуаций. Разработана информационная составляющая системы диагностирования с учетом современных тенденций развития информационных технологий. Предложена реализация экспертной системы диагностирования турбогенераторов ТЭС, работающей в комплексе с системой поддержки процесса принятия решения персоналом ТЭС.

Ключевые слова: *экспертная система, диагностирование, оборудование, таблицы решений, информационные технологии, турбогенератор, системой поддержки процесса принятия решения.*

Постановка проблемы. В современных условиях функционирования электроэнергетических систем (ЭЭС) изменились требования к автоматизированным системам управления объектами ЭЭС. Это обусловлено в первую очередь структурной перестройкой ЭЭС, созданием и внедрением энергорынка, а также тотальным внедрением информационных технологий и современных микропроцессорных устройств, предназначенных для сбора информации об объекте, а также для контроля и управления этими объектами.

В таких условиях функционирования ЭЭС, зависит от качества работы оперативного персонала. Возникает необходимость существенного улучшения взаимодействия персонала со средствами обработки информации, особенно это, касается аварийных режимов, когда в стрессовых ситуациях необходима обработка значительных объемов информации.

Для эффективной информационной поддержки решений персонала объектов ЭЭС необходимо выполнять анализ ряда технологических задач. Персонал должен оперативно оценить эффективность принятого решения. Такая оценка возможна только при использовании современных информационных систем принятия решений при управлении объектами ЭЭС [1]. В [1-5] приведены разработки по созданию автоматизированных систем управления на основе современных информационных технологиях. Анализ этих разработок показывает, что создаются прикладные системы для мониторинга [2-4] и для имитационного моделирования режимов ЭЭС [5].

Но следует отметить, что повышение надежности работы локальных объектов ЭЭС связана не только со своевременной оценкой режимов их работы, но с диагностикой оборудования и улучшением качества работы оперативного персонала. Одним из наиболее сложных объектов ЭЭС, определяющим в большей степени поведение электрической системы, является электрическая станция.

Современное оборудование электрических станций (котлы, турбины, турбогенераторы с системами возбуждения, силовые блочные трансформаторы электродвигатели собственных нужд) отличается высоким требованием по надежности. Повышение эксплуатационной надежности оборудования является одним из основных направлений увеличения экономической эффективности электростанции. В настоящее время не существует еще такой системы технической диагностики, которая бы комплексно оценивала текущее техническое состояние оборудования, обеспечивала бы ранее обнаружение дефектов и прогнозировала процессы их развития. Такая система должна использовать наилучшие методы обнаружения и локализации неисправностей максимально эффективно использовать возможности различных диагностических методов, средств и знаний экспертов для наиболее раннего диагноза и выдачи рекомендаций эксплуатационному персоналу.

Анализ последних исследований и публикаций. Как уже отмечалось выше в связи с развитием современных информационных технологий эксплуатационный персонал все больше внимания уделяет быстроразвивающейся технологии оперативной диагностики. Далеко немногие новые технологии предлагаются для внедрения на электростанциях и в Украине и за рубежом столь активно, как экспертные системы. Наиболее важным результатом применения экспертных систем на электростанциях является возможность сокращения расходов на производство электроэнергии. В работах института электроэнергетики США в области создания и использования экспертных систем особое внимание уделено трем главным направлениям: управлению, диагностике оборудования, информационной поддержке [6]. На основе экономического анализа определены первоочередные разработки экспертных систем для решения следующих проблем в приоритетном порядке: тепловые характеристики ТЭС, профилактика повреждений водогрейных труб, контроль эксплуатационного состояния турбоагрегата, анализ проблем водонагревателя и конденсатора, оптимизации топливных характеристик котла, анализ химических характеристик и др. [6].

В ряде работ [7-10] приведены результаты разработки инструментария программных средств для создания экспертных систем диагностики оборудования. Многие из рассмотренных систем имеют ряд недостатков [11], а именно:

- позадачный подход построения информационной модели локального объекта;
- направленность экспертной системы на раздельное решение таких типов задач, как интерпретация, т.е. описание ситуации по наблюдаемым данным, сама диагностика, мониторинг (наблюдение за изменяющейся ситуацией), прогнозирование, планирование, т.е. определение последовательности действий, приводящих к желаемой ситуации;
- надстройка экспертных систем над прикладным программным обеспечением и наоборот;
- слабая адаптируемость экспертных систем к различным системам сбора информации об объекте.

Для решения этих проблем необходимо развитие теоретических основ построения экспертных систем с учетом интеграции в автоматизированную систему управления локальными объектами электрических систем [11]. Концепция построения инструментальной экспертной системы включает в себя обобщение и развитие существующих и использование новых принципов.

Цель статьи. Целью данной работы является разработка экспертной системы диагностики состояния турбогенераторов ТЭС на основе информационных систем и технологий с учетом выше изложенных замечаний, работающая в рамках современной автоматизированной системы управления объектами ЭЭС.

Изложение основного материала. Как известно экспертные системы предназначены для моделирования или имитации поведения опытных специалистов-экспертов при решении задач по какому-либо узкому вопросу. Таким образом, экспертные системы представляют собой компьютерные программы, трансформирующие опыт экспертов в какой-либо области знаний в форму эвристических правил. В экспертных системах мы имеем дело с использованием такого компонента информационных технологий как базы знаний, которая содержит факты, описывающие проблемную область, а также логическую взаимосвязь этих фактов. Таким образом, любая экспертная система может быть представлена следующей структурной схемой (рис.1).

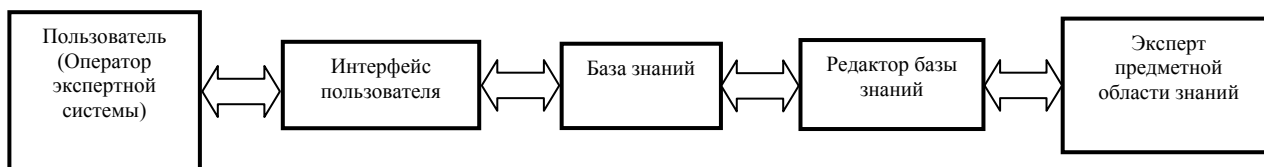


Рисунок 1 - Структура простейшей экспертной системы

Под интерфейсом пользователя в этой системе подразумевается комплекс программ, реализующий диалог пользователя с экспертной системой, как на стадии ввода, так и получения результатов, а интеллектуальный редактор базы знаний это программа, дающая возможность эксперту создавать базу знаний в режиме диалога.

Помимо традиционного источника информации – знаний эксперта, могут быть и другие источники, а именно информация об оборудовании (данные справочника), данные получаемые от систем сбора информации (SCADA системы). Поэтому структура экспертной системы диагностирования сложного объекта, например генератора, может иметь более сложный характер с множеством различных источников информации и решений.

При разработке экспертной системы необходимо учесть ряд принципов, которые были изложены в [12]. А именно для представления информации используются фреймы, сочетающие декларативное и процедурное представление знаний. Экспертная система должна быть реализована в виде семантической сети. Верхний уровень которой – это объекты, узлы, места установки датчиков, признаки, степень, характеристики информации (количественный, качественный, передаваемый или получаемый в результате осмотров), а нижние уровни - это слоты, заполненные характерными признаками.

Для разработки экспертной системы предлагается использовать методику построения таблиц решения на основе известных деревьев оценки ситуаций [13], а также алгоритмы контроля электрических нагрузок, теплового состояния обмотки ротора и перегрева активных частей статора [14]. Использование таблиц решений (ТР) для представления причинно - следственных связей позволяет организовать стратегию поиска по типу "сверху - вниз" с последующим рассмотрением состояния каждого из альтернативных путей (поиск "вглубь").

Как уже отмечалось выше, экспертная система должна быть основана на использовании базы данных, базы знаний и правил и информации от систем сбора типа SCADA. В базе знаний находятся файлы (таблицы), в которых хранятся таблицы решений, в них взаимосвязаны условия оценки, правила, описывающие возможные состояния и необходимые действия персонала. Программная составляющая экспертной системы должна обрабатывать информацию от датчиков и информацию из базы данных и знаний и формировать рекомендации оперативному персоналу. В итоге мы можем получить структурную схему экспертной системы оценки состояния электрооборудования, учитывая, все изложены аспекты и требования (рис. 2).

Экспертная система, построенная по такому принципу, позволяет не только получить решение на основе сравнения фактов и правил из базы знаний, не только отобразить решение, но и дать объяснение, почему принято такое решение. Предлагаемая экспертная система отвечает требованиям, предъявляемым к архитектуре экспертных систем [6-7].

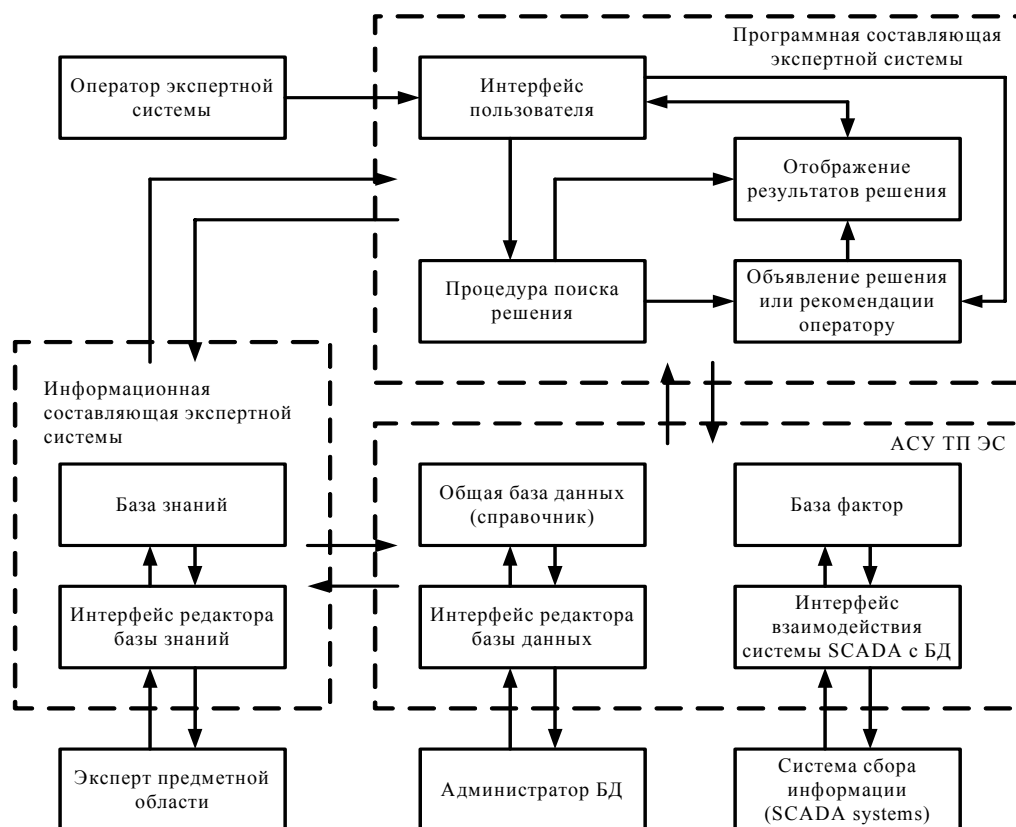


Рисунок 2 - Структурная схема экспертной системы оценки состояния электрооборудования

Анализ применения экспертной системы, описанной в [8] показал, что для эффективного использования информации объекта, узла, а также информация о месте установки датчиков и признака информации (состояние датчиков) целесообразно использование мнемосхем, отражающих конструкцию генератора и места установки датчиков. В работе [7] приводится пример поиска причин повышения температуры активных частей генератора. Указывается, что помимо информации о превышении предельных уставок по температуре той части датчиков, которые контролируют нагрев стали сердечника статора, на экране имеется также дополнительная информация о возможном местном повреждении сердечника, если эти датчики расположены вблизи друг от друга.

Но следует отметить, что в работах [8, 11-12] описан ряд подходов реализации экспертной системы, которые при современном развитии информационных технологий уже устарели и имеют ряд ограничений развития самой системы диагностирования. А именно в работах [8, 11-12] имеет место тесная интеграция базы знаний в базу данных и наоборот при реализации программной оболочки. Имеется дублирование переменных в различных таблицах решения, что не дает возможности расширить базу знаний новыми таблицами решений без изменения в общей базе данных. Это обстоятельство, а также наличие процедур переопределения значений переменных в программной среде реализующей задачу диагностирования генератора ТЭС не дает возможности развивать базу знаний независимо от самой программной системы диагностирования.

В данной работе предлагается подход реализующий задачу разделения информации хранимой в общей базе данных и непосредственно в базе знаний (набор таблиц решений). Это универсальный подход для создания систем диагностирования любого объекта будь-то генератор, трансформатор, выключатель или др. оборудование электрической станции.

Для реализации этого подхода предлагается использование связующих переменных (таблиц связи). Посредством этих таблиц связи будет осуществляться связь переменной из базы знаний с данными хранящимися в общей базе данных по оборудованию и его эксплуатации, а также осуществляется связь с набором универсальных переменных, которые будут использоваться в программной среде. Универсальные переменные будут зарезервированы в программной среде для характеристики всевозможных параметров и состояний исследуемого объекта, например генератора.

В связи внедрением современных информационных технологий в систему АСУ ТП ЭС, использование современных систем сбора информации типа SCADA необходимо пересмотреть архитектуру информационной составляющей экспертной системы. Блоки современных ТЭС оборудованы сегодня либо штатными, но устаревшими средствами измерения и установками типа А701-3, либо на блоке реализована современная АСУ ТП фирмы Siemens SPPA T3000. Эта система была специально разработана для выполнения всех задач автоматизации электростанции, а именно управление энергоблоком, решение расчетных задач и интеграция с системами сторонних производителей. Более того, система SPPA-T3000 не только обеспечивает выполнение

традиционных задач управления энергетическими установками, но также обеспечивает мощную поддержку при адаптации к условиям ее применения, что актуально при частичном внедрении подобного типа систем на ЭС.

Структурная схема построения информационной составляющей системы диагностирования оборудования электрической станции (генераторов ТЭС) с учетом предложенной концепции построения экспертной системы диагностики и адаптации ее к современным АСУ ТП на ЭС, приведена на рис.3. Тем самым обеспечивается создание экспертной системы при минимальных затратах.



Рисунок 3 – Структура построения информационной составляющей системы диагностирования генераторов

В основу экспертной системы заложена база знаний построенная на основе таблиц решений полученных при помощи деревьев оценки ситуаций. Предлагаются таблицы решений при реализации базы знаний диагностировании следующих ситуаций:

- повышение температуры холодного водовода (ТР-2);
- уменьшение тока ротора генератора (ТР-3);
- понижение температуры холодного водорода (ТР-4);
- увеличение тока статора генератора (ТР-5);
- увеличение тока ротора генератора (ТР-6);
- понижение перепада давления "Масло-Водород" на уплотнениях (ТР-7);
- повышение перепада давления "Масло-Водород" на уплотнениях (ТР-8);
- понижение давления масла на входе в регулятор (ТР-9);
- неисправность насосного агрегата (ТР-10);
- отказ АВР (ТР-11);
- повышение температуры активных частей генератора (ТР-12);
- понижение давления водорода в корпусе генератора (ТР-13);
- жидкость в корпусе генератора (ТР-14);
- неисправность водородного охлаждения (ТР-15);
- повышение напряжения на выводах генератора (ТР-16);
- понижение напряжения на выводах генератора (ТР-17);
- неисправность тиристорного возбудителя (ТР-18);
- неисправность системы охлаждения тиристорного возбудителя (ТР-19);
- повышение температуры воды, охлаждающей тиристоры (ТР-20).

А также в дальнейшем предлагается расширение возможных ситуаций диагностирования, например таких, как снижение частоты, обесточение системы шин, потеря напряжения на шинах собственных нужд 6 кВ, асинхронный режим генератора и др. Экспертная система такого типа позволит не только определять причины возникновения ситуаций, но и оценивать динамику изменения эксплуатационного состояния агрегата.

Связи между таблицами решений полученные на основе известных деревьев оценки ситуаций позволяют получить граф подчиненности ситуаций (рис.4). По этому графу можно отследить стратегию поиска решения в базе знаний.

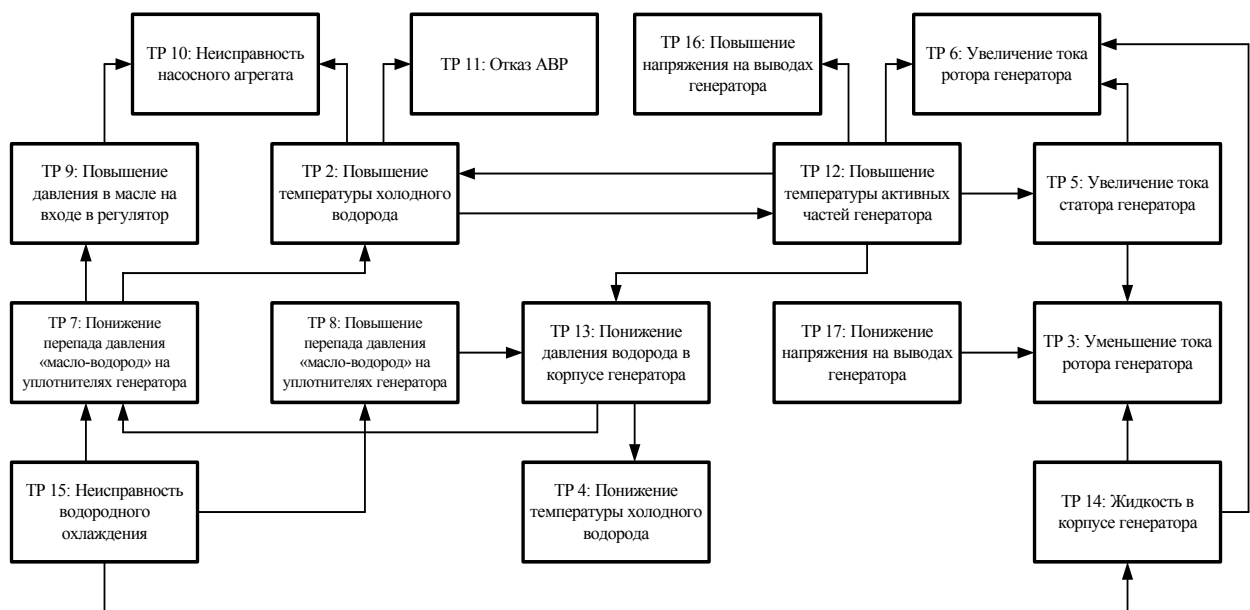


Рисунок 4 – Схема подчиненности ситуаций (таблиц решений) в базе знаний

При составлении таблиц решений необходимо учесть следующее, источник поступающей информации, имеющиеся для каждого типа генератора деревья оценки ситуаций, полученные на их основе правила, а также решения этих правил и соответствующие действия.

Как отмечалось ранее источником информации, безусловно, будет выступать «база фактов» - это информация, поступающая от систем сбора, а также визуальный контроль за дополнительными параметрами. Каждый генератор оснащен множеством датчиков для контроля его состояния. Системы сбора информации

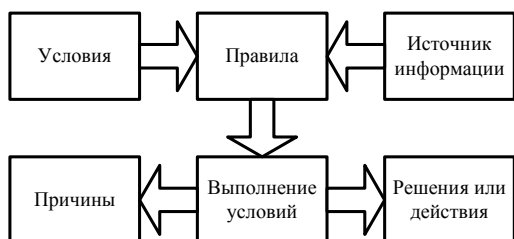


Рисунок 5 – Структурная схема отражающая принцип построения таблиц решений

блока на электростанции накапливает информацию от более чем 100 датчиков, характеризующих работу турбогенератора. К примеру, для температурного контроля состояния турбогенератора типа ТГВ-300 имеется 46 датчиков. В работе [15] приведен пример реализации мнемосхемы турбогенератора с указанием датчиков для контроля состояния.

На рис. 5 приведена структурная схема отражающая принцип построения таблиц решения следуя предложенному принципу.

В качестве примера построения таблицы решений приведена ситуация связанная с проблемой «повышение температуры активных частей генератора» (табл.1). Для этой таблицы решений мы имеем наибольшее число взаимоподчиненных связей между ситуациями (рис.4), а именно их шесть.

Таблица 1 - Таблица решений (ТР-12) – «Повышение температуры активных частей генератора»

Условия	Правила									Источник информации
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
$I_{стат} > 1,25 \cdot I_{ном}$	+	-	-	-	-	-	-	-	-	Датчики D56-D58, БД (номинальные параметры)
$I_{рот} > 1,05 \cdot I_{ном}$	-	+	-	-	-	-	-	-	-	Датчик D61, БД (номинальные параметры)
$U_{ген} > 1,1 \cdot U_{ном}$	-	-	+	-	-	-	-	-	-	Датчик D59, БД (номинальные параметры)
$I_A \neq I_B \neq I_C$ не симметрия более 5%	-	-	-	+	-	-	-	-	-	Датчики D56-D58
$P_g < 2,8 \text{ кгс/см}^2$	-	-	-	-	+	-	-	-	-	Датчик D49
Табло «Отклонение давления водорода»	-	-	-	-	+	-	-	-	-	Визуальная информация
$t_{H_2} > 40 \text{ } ^\circ\text{C}$	-	-	-	-	-	+	-	-	-	Датчик D27
$H < 682 \text{ мм рт.ст.}$	-	-	-	-	-	-	+	-	-	Расчет параметра на основе измеряемых данных
Причины	Выполнение условий									Решения или действия
Увеличение тока статора	+									Переход на ТР-5
Увеличение тока ротора		+								Переход на ТР-6
Повышение напряжения генератора			+							Переход на ТР-16
Несимметрия токовой нагрузки				+						Контроль режимных параметров генератора (токи и температуру статора)
Внутреннее повреждение (повышение температуры активных частей генератора сразу в нескольких точках)								+		Уточняется при ремонте
Понижение давления водорода в корпусе генератора					+					Переход на ТР-13
Повышение температуры холодного водорода						+				Переход на ТР-2
Уменьшение расхода водорода							+			Неисправность компрессора
Неисправность схемы измерения									+	Поиск неисправностей в схеме измерений

На основе разработанных таблиц решений (ТР2-ТР20) формируется база знаний. Эта база знаний представляет собой набор таблиц, в которых хранится следующая информация: условия для оценки ситуации или параметра режима, действия при выполнении тех или иных условий, рекомендации или объяснения ситуаций, а также связующая таблица «правила-действие-условия». На рис. 6 показана структура предложенных таблиц в базе знаний.

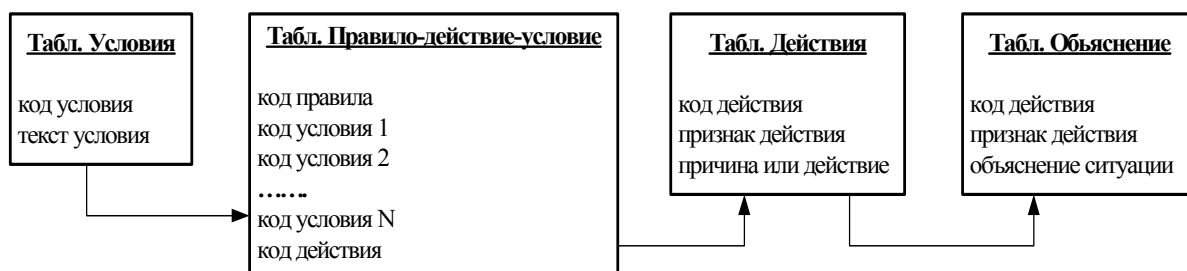


Рисунок 6 – Структура таблиц для базы знаний

В дальнейшем предлагается рассматривать «Объяснения» ситуаций как некую цепочку взаимосвязанных причинно-следственных событий от начала обнаружения проблемы (работает датчик) до конкретной причины или конкретного действия для устранения неисправности или дефекта.

Выводы. В работе был выполнен анализ разработок и реализаций экспертных систем для диагностирования состояния турбогенераторов электрических станций. Выполнено уточнение структуры построения экспертных систем для диагностирования оборудования электроэнергетических объектов. Предложен новый подход по построению информационной составляющей системы диагностирования генераторов ТЭС с учетом разнородности информации поступающей от различных источников. Разработан механизм построения таблиц решений для оценки ситуаций в экспертной системе и получен взаимосвязанный граф подчиненности ситуаций для принятия окончательного решения. База знаний, полученная на основе таблиц решений, позволит получить не только причину аварийной ситуации, а также имеется возможность оценить в комплексе всю цепочку взаимосвязанных предшествующих решению событий. В дальнейшем предполагается реализация экспертной системы диагностирования турбогенераторов ТЭС в программном виде, работающим в комплексе с системой поддержки процесса принятия решения персоналом ТЭС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Заболотный И.П. Система поддержки решений персонала тепловых электрических станций / И.П. Заболотный, С.А. Гришанов // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: «Обчислювальна техніка та автоматизація». - 2007. - Випуск 12(118). – С. 108-113.
2. Стогний Б.С. Интегрированные информационно-управляющие системы электроэнергетических систем / Б.С. Стогний, А.В. Кириленко, А.Ф. Буткевич // Автоматизация и релейная защита в энергосистемах. – К.: Ин-т электродинамики НАН Украины. - 1994. – С. 13-22.
3. Заболотный И.П. Автоматизированная система оперативного управления локальными объектами электрических систем / И.П. Заболотный, В.А. Павлюков // Збірник наукових праць Донецького державного технічного університету. Серія: Електротехніка і енергетика. - 2000. - випуск 21. – С. 25-28.
4. Заболотный И.П. Внеязыковая технология программирования в информационно-управляющей системе локальными объектами ЭЭС / И.П. Заболотный // Вісник Кременчуцького державного політехнічного інституту. – 2004(26). – №3. – С. 171-174.
5. Заболотный И.П. Математическая модель для расчета динамических режимов электрической системы / И.П. Заболотный, С.А. Гришанов // Вісник Східноукраїнського Національного університету. - 2001. - №3 (37). – С. 79-85.
6. Armor A.F. Expert systems for power plants: the floodgates are opening / A.F. Armor // Power Engineering. - 1989. - Volume 93. - Issue 7. - 29-33.
7. Интегрированные экспертные системы диагностирования в электроэнергетике/ [Стогний Б.С., Гуляев В.А., Кириленко А.В. и др.]. – К.: Наук. Думка, 1992. – 248 с.
8. Заболотный И.П. Экспертная система диагностики состояния генераторов электрических станций / И.П. Заболотный, Диа Ибрагим // Наукові праці Донецького державного технічного університету. Серія: обчислювальна техніка та автоматизація. – 1999. – вип. 3. - С. 51-56.
9. Котельников Б. В. Автоматизированная система диагностики электрооборудования электростанции / Б.В. Котельников // Сборник тезисов докладов межвузовской конференции молодых ученых. - Сургут: Изд-во СурГУ, 2001. – С. 71-72.
10. Сапотницкий А.Я. Разработка экспертной системы ремонта турбин. / А.Я. Сапотницкий, В.А. Лукин // ИНФОРМЭНЕРГО, серия: Тепловые электростанции, теплофикация и тепловые сети. - 1991. - Вып. 2.

11. Заболотный И.П. Развитие теоретических основ и создание экспертных систем для режимов и электрооборудования локальных объектов электрической системы / И.П. Заболотный // Вісник Східноукраїнського Національного університету. – 2002. – №4 (50). – С. 129-137.
12. Заболотный И.П. Исследование возможности создания экспертных систем для диагностики состояния и режимов работы оборудования электрических систем / И.П. Заболотный, Диа Ибрагим, В.Г. Муравьев // Технічна електродинаміка. - 1998. – спеціальний випуск. - С. 127-132.
13. Рекомендации по составлению деревьев оценки ситуаций при управлении основным электрическим оборудованием блока. - М.: СПО Союзтехэнерго, 1982. - 51 с.
14. Заболотный И.П. Реализация функции контроля нагрева генератора с помощью экспертной системы диагностики / И.П. Заболотный, Диа Ибрагим // Энергетика и электрификация. – 1999. – №4. – С. 54-56.
15. Гришанов С.О. Реалізація експертної системи для діагностування генераторів теплових електричних станцій / С.О. Гришанов, М.О. Канашевич // Збірник наукових праць X Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених і спеціалістів у місті (Кременчук 28-29 березня 2012р.). – Кременчук: КНУ, 2012. - С. 305-306.

REFERENCES

1. Zabolotny I.P. Grishanov S.A. Decision support system of thermal power plant personnel. «Vitcheslitelnay tehnika i avtomatizasiy». Donetsk DSTU 2007; 12(118): 108-113.
2. Stogniy B.S. Kirilenko A.F. Butkevich A.F. Integrated management information systems of electric power systems. Avtomatizasiya i releya zashita v energosistemah. Kiev. 1994: 13-22.
3. Zabolotny I.P. Pavlukov V.A. The automated system of operational control of local objects of electrical systems. «Elektrotehnika i energetika». Donetsk DSTU. 2000; 21: 25-28.
4. Zabolotny I.P. Extralinguistic programming technology in information-control system for local objects of Electric Power Systems. Kremenchuk. 2004; №3(26): 171-174.
5. Zabolotny I.P. Grishanov S.A. A mathematical model for calculating the dynamic regimes of the electrical system. Lugansk SNU. 2001; №3(37): 79-85.
6. Armor A.F. Expert systems for power plants: the floodgates are opening. Power Engineering. 1989; Volume 93, Issue 7: 29-33.
7. Stogniy B.S. Gulaev V.A. Kirilenko A.F. i dr. Integriravanie ekspertnie sistemi diagnostirovaniya v elektroenergetyke [Integrated diagnostic expert systems in the power industry]. Kiev: Naukova dumka, 1992. 248 p.
8. Zabolotny I.P. Dia Ibrahim. Expert system diagnostics of generator state on power plants. «Vitcheslitelnay tehnika i avtomatizasiy». Donetsk DSTU. 1999; 3: 51-56.
9. Kotelnikov B.V. Automated diagnostic system electrical equipment of power station. Surgut SurGU. 2001: 71-72.
10. Sapotnitskiy A.Y. Lukin V.A. Development of expert system repair turbines. INFORMENERGO. 1991; 2.
11. Zabolotny I.P. The development of theoretical basis and the creation of expert systems for regimes and electrical equipments of local objects in electrical power system. Lugansk SNU. 2002; №4 (50): 129-137.
12. Zabolotny I.P. Dia Ibrahim. Muravev V.G. Research the possibility of creating expert systems for diagnostic status and equipment operation modes electrical systems. Tehtychna electrodinamika. 1998: 127-132.
13. Rekomendasiyi po sostavleniu dereviev ocenki situaciy pri upravleniy osnovnim elektricheskim oborudovaniem bloka [Recommendations for the compilation of trees assessing situations in managing of main electrical equipment unit]. – Moscow SPO Souztehenergo, 1982. 51 p.
14. Zabolotny I.P. Dia Ibrahim. Implementation of the function to monitor the heat of generator by using an expert system diagnostics. Energetyka i elektrofikaciya. 1999; №4: 54-56.
15. Grishanov S.A. Kanashевич M.A. Realization of an expert system for diagnosing generators of thermal power plants. X Mizhnarodna Naukovo-tehnichna Konferentsiya (International Scientific and Technical Conference). Kremenchuk: KNU, 2012, p. 305-306.

Надійшла до редакції 04.03.2013

Рецензент: В.Ф. Сивокобиленко

С.О. ГРИШАНОВ

Державний вищий навчальний заклад «Донецький національний технічний університет»

Експертна система для діагностування стану генераторів блоку ТЕС. В роботі виконано аналіз напрацьованих в області створення експертних систем діагностування стану обладнання електричних систем. Запропоновано підхід створення експертної системи на основі таблиць рішень отриманих по відомим деревам оцінки ситуацій. Розроблена інформаційна складова системи діагностування з урахуванням сучасних тенденцій розвитку інформаційних технологій. Запропоновано реалізацію експертної системи діагностування турбогенераторів ТЕС, яка працюватиме у комплексі з системою підтримки процесу прийняття рішення персоналом ТЕС.

Ключові слова: експертна система, діагностування, обладнання, таблиці рішень, інформаційні технології, турбогенератор, системою підтримки процесу прийняття рішення.

S. GRISHANOV

State Institution of Higher Education “Donetsk National Technical University”

Expert System for Diagnosis of Generators Unit of Thermal Power Station. Requirements for automated systems management objects Electric Power Systems are changed. These changes are caused by the restructuring of the Electric Power Systems, the introduction of the energy market, information technology and microprocessor devices. Therefore it is necessary to improve staff interactions with the means of information processing on objects of the Electric Power Systems. Staff must quickly assess the effectiveness of the decision. The paper proposed to use expert system for diagnosing equipment in Electric Power Systems. It is proposed to use the method constructing tables of solutions based on the known tree assessment of situation to develop an expert system. It is noted that an expert system should be based on the use of the database, the knowledge base and the rules and information from acquisition systems by type SCADA. The structure of an expert system for assessing the status of electrical equipment is developed. Information component of diagnostic system with accordance with modern trends in information technology are developed. The principle of constructing tables of solutions to implement the knowledge base is proposed. In the paper the knowledge base is proposed in the form of tables. In such tables the information is stored about the conditions for the assessment of the situation, the true case and explanation of the situation. The paper proposed the situation explanation in the form of a chain of interconnected causal events. Realization of an expert system of diagnosis of turbogenerators of thermal power station is assumed in software form.

Key words: *automated systems management, Electric Power Systems, information technology, expert system, tables of solutions, knowledge base, acquisition systems, diagnostic system, turbogenerators, thermal power station.*