

УДК 519.711.3

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ В АСУ УСТАНОВКИ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ СВАРКИ

А.В. Хоминич

e-mail: samot@ukr.net

Вакуумная система входит в состав электромеханического комплекса установки электронно-лучевой сварки, который предназначен для герметизации и вакуумирования рабочей камеры, выполнения всех сварочных, установочных и транспортных перемещений свариваемого изделия и электронно-лучевой пушки, выполнения вспомогательных операций и управление всеми этими процессами. В его состав входят вакуумная камера, откачная система, манипуляторы, система наблюдения и механизмы подачи присадочного материала, вспомогательные устройства, механизмы и компьютерная система управления электрооборудованием этих устройств.

В [1] был предложен информационно-логический подход к поиску неисправностей в электромеханическом комплексе и, в частности, в вакуумной системе. Этот подход подразумевает, что процесс поиска неисправностей разбивается на 2 этапа:

1-й – локализация отказавшего функционального узла, схемы, цепи,

2-й – определение неисправного элемента в найденном на 1-м этапе узле, схеме или цепи.

Локализация осуществляется на основе использования математических моделей логического типа. Таким образом достигаются 3 цели: во-первых, происходит локализация отказа; во-вторых, выявляется группа неисправностей; в-третьих, решается наиболее трудная задача определение места отказа и тем самым исключаются ошибки, приводящие к большим затратам времени при поиске решений. Однако, достаточно полно формализовать задачи стоящие перед системой диагностики оборудования установки электронно-лучевой сварки практически невозможно. Это объясняется следующими особенностями:

- наличием человеческого фактора - оператора в контуре управления установкой электронно-лучевой сварки, в действиях которого всегда присутствует мотивация и логика;
- большой размерностью пространства решения штатного алгоритма работы установки электронно-лучевой сварки;
- динамически изменяющимися данными и знаниями;
- наличия в списке отказов, приводящих к аналогичным нарушениям выполняемых функций;
- нестабильностью групп отказов по принципу аналогичного влияния на выполнение функций устройства, т.е. проявления одинаковых симптомов;
- ошибочностью, неоднозначностью, неполнотой и противоречивостью знаний о проблемно области в процессе сварки;
- интерфейс оператора, например мнемосхема вакуумной системы (рис. 1) отображает текущее состояние вакуумного оборудования, но не позволяет точно указать причину неисправности.

Для определения конкретного неисправного элемента отказавшего функционального узла схемы или цепи может быть использован известный метод средней точки.

Целью данного доклада является обобщение опыта сбора и формализации знаний при разработке интеллектуальных систем диагностирования оборудования вакуумной системы установки электронно-лучевой сварки. Выше приведенные особенности решения задач автоматизации диагностирования оборудования установки приводят к

необходимости построения экспертной системы, основанной на практическом применении результатов обработки профессиональных знаний конкретной предметной области. Именно экспертная система и является предметом исследований в докладе, решая конкретную задачу в конкретной предметной области – диагностирования вакуумной системы установки электронно-лучевой сварки. Она использует знания высококвалифицированных специалистов менее квалифицированными. Определенная часть профессиональных навыков специалиста является невербальной. Зачастую специалист принимает решение интуитивно. Эти эвристические знания используют для разрешения конфликтных ситуаций и ускоренного поиска решений. Вопросы копирования умственной деятельности человека рассматриваются в теории ИИ [2], системном анализе [3], математической логике [4] и других науках.

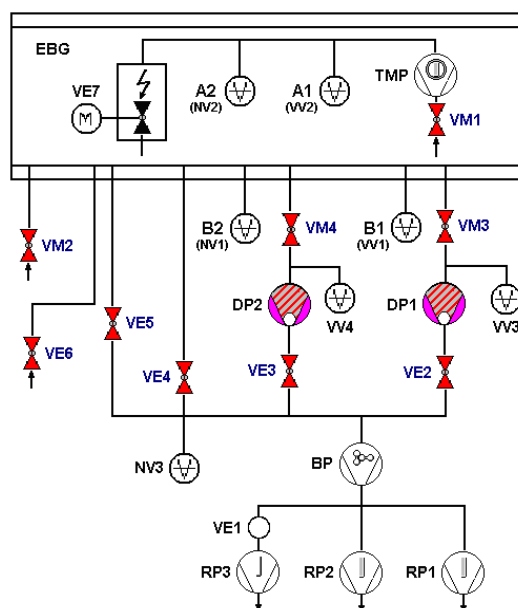


Рис. 1 Мнемосхема вакуумной системы

Главное отличие экспертной системы от других программных средств – это наличие базы знаний (БЗ) и механизма логического вывода решений и получения новых знаний на основе имеющихся (рис. 2).

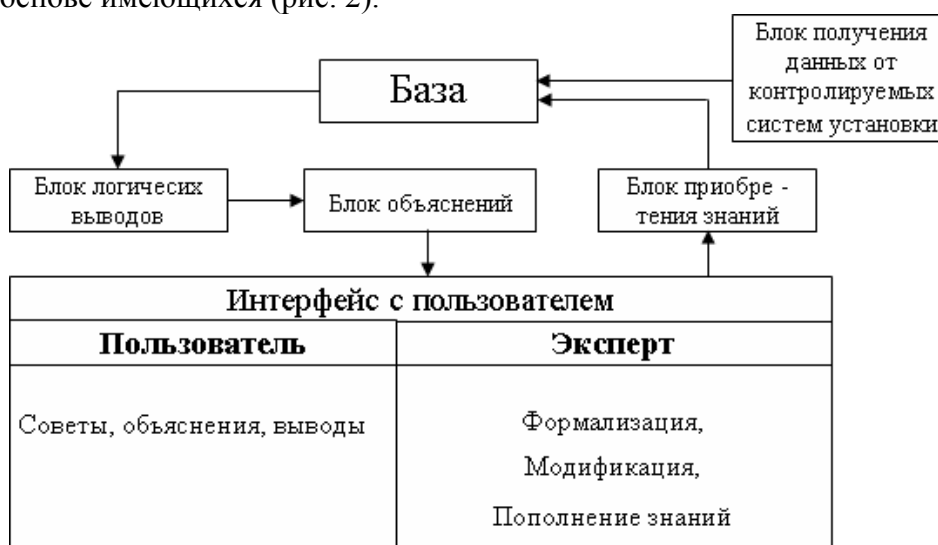


Рис. 2 Общая структура экспертной системы

В БЗ вакуумного оборудования установки электронно-лучевой сварки знания хранятся в виде продукционных правил, словосочетаний или отдельных слов, образующих семантическую сеть. Механизм вывода представляет собой программный комплекс, который на основе БЗ и исходных данных вырабатывает определенные выводы (заключение). В ЭС реализован принцип независимости работы механизма вывода от содержания БЗ, т.е. задается алгоритм обработки знаний, а не алгоритм решения задачи. Это позволяет изменять и дополнять знания. ЭС обрабатывает знания: анализирует, оценивает, строит алгоритм решения задачи. Именно эта возможность накопления, хранения, обновления знаний обеспечивает эффективную работу оператора установки, минимизируя его зависимость от высококвалифицированных специалистов.

Обобщенная структура продукционной системы **PS** может быть представлена в виде: $PS = \langle R, B, I \rangle$,

где **R** – база данных, которая подлежит интерпретации и обработке средствами ЭС;

B – база знаний, содержащая множество продукций предметной области;

I – интерпретатор, который реализует процесс вывода на множестве всех потенциально возможных элементов предметной области и на множестве связей между этими элементами.

При этом стратегии обработки элементов этих множеств осуществляются преобразованием исходных данных **R** в результат **B**.

Продукционная база знаний диагностики вакуумной системы (ВС) имеет иерархическую структуру, соответствующую причинно-следственной иерархии состояний ВС:

$$БЗ = \langle PP_i, R_{PP}, \text{Причины}, \text{Меры}, R_{ПМ} \rangle,$$

где PP_i – модель i -го режима работы ВС; $i = \overline{1, N}$, N – количество режимов работы ВС;

R_{PP} – причинно-следственные отношения между режимами работы ВС;

$R_{ПМ}$ – Причина $\rightarrow$ Меры.

Пример продукционного правила, описывающего модель проверки готовности ВС к работе:

ЕСЛИ (Water_DP1_info = 0 или Water_DP2_info = 0 или Gun_water_info = 0) ТО {Блокировка нажатия кнопок выбора режима}.

Рассматриваемая ЭС диагностики оборудования ЭЛС реализуется на основе методов и средств искусственного интеллекта. При этом осуществлено структурированное описание знаний и данных, необходимых для идентификации технического состояния диагностируемых параметров ВС ЭЛС.

Литература

1. Литвинов В.В., Казимир В.В., Хоминич А.В. Программные архитектуры экспертных систем в системах диагностики установок электронно-лучевой сварки. //ММС.–2005.– №3.– С.166-179.
2. Попов Э.В., Фоминых И.Б., Кисель Е.Б., Шапот М.Д. Статические и динамические экспертные системы. –М.: ФиС, 1996.-320 с.
3. Чекинов С.Г. Экспертные системы в системах управления: состояние и перспективы. //Информационные технологии, №4, 2001, С. 32-36.
4. Амбарцумян А.А. Логическое управление технологическими процессами на основе обратной связи по отклонению. //Технологии управления, №4, 2001, С. 5-11.