

В.Г. ПЕТРОСЯН

ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ АЭС С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ БЕЗОПАСНОСТИ

Дается описание и основные функции информационной системы представления параметров безопасности (СППБ) блока №2 Армянской АЭС. Представлены её структура, описание программно-технического комплекса, её особые функции с подразделениями, а также программное обеспечение (ПО) со своими основными частями.

Ключевые слова: критические функции безопасности, программное обеспечение, алгоритм, подкритичность, герметичность.

1. Введение. СППБ энергоблока №2 Армянской АЭС - это информационная система реального времени, разработанная фирмой DS&S и НИИ «Арматом». Основное назначение СППБ – это осуществление информационной поддержки оперативного персонала блочного щита управления (БЩУ) при аварийных ситуациях и авариях. Кроме того, СППБ во всех режимах эксплуатации осуществляет контроль параметров, характеризующих критические функции безопасности (КФБ).

Поддержка оперативного персонала атомной станции обеспечивается:

- представлением в составе СППБ информации о состоянии КФБ с целью своевременного выявления симптомов нарушения условий целостности барьеров безопасности, принятых в соответствии с концепцией «глубоко эшелонированной защиты», и определением приоритетного для безопасности направления действий персонала;
- представлением оперативному персоналу и руководству АЭС обобщённой информации о параметрах, определяющих безопасность АЭС;
- контролем правильности выполнения аварийных действий.

2. Описание общей функциональной структуры СППБ. Целью создания СППБ является [1-3] повышение уровня безопасности энергоблока и снижение на энергоблоке вероятности возникновения аварийных ситуаций за счёт:

- раннего выявления отклонений в работе энергоблока;
- представления оперативному персоналу интегрированной информации о состоянии барьеров безопасности, систем безопасности, основного оборудования и параметров энергоблока;
- снижения количества ошибочных действий персонала, вызванных неправильной оценкой ситуации и/или принятием неправильных решений.

СППБ выполняет следующие функции:

(а) Сбор данных о технологических параметрах и состоянии арматуры и механизмов энергоблока и их передача.

(б) Обработка данных и управление ими:

- реализация алгоритмов обработки входной информации;
- реализация алгоритмов для вычисления расчётных переменных;
- ведение базы данных переменных СППБ.

(в) Запись данных:

- аналоговых и дискретных сигналов в оперативный архив;
- аналоговых и дискретных сигналов в долгосрочный архив;
- событий в архив сигнализации о нарушениях;
- дискретных сигналов в специальный архив;
- аналоговых и дискретных сигналов в архив возмущений.

(г) Представление данных:

- контроль состояния КФБ;
- контроль деревьев состояний КФБ;
- контроль основных технологических параметров в нормальных и аварийных режимах эксплуатации энергоблока;
- контроль состояния систем безопасности;
- контроль текущих и архивных значений технологических параметров;
- представление данных на форматах (мнемосхемы, тренды, диаграммы состояний, барграфы) ;
- вывод справочной информации;
- документирование информации.

С помощью СППБ для энергоблока №2 ААЭС осуществлён контроль следующих критических функций безопасности: подкритичности, охлаждения активной зоны, теплоотвода по второму контуру, целостности первого контура, герметичности.

3. Структура аппаратного обеспечения СППБ. Структурная схема аппаратного обеспечения СППБ представлена на рис. 1.

Аппаратное обеспечение состоит из следующих элементов:

(а) Системы сбора данных:

- подсистемы ввода-вывода;
- сервера данных G2 (процессоры ввода-вывода).

(б) Линии передачи данных:

- дублированной оптической сети сбора данных;
- дублированной оптической сети сбора верхнего уровня.

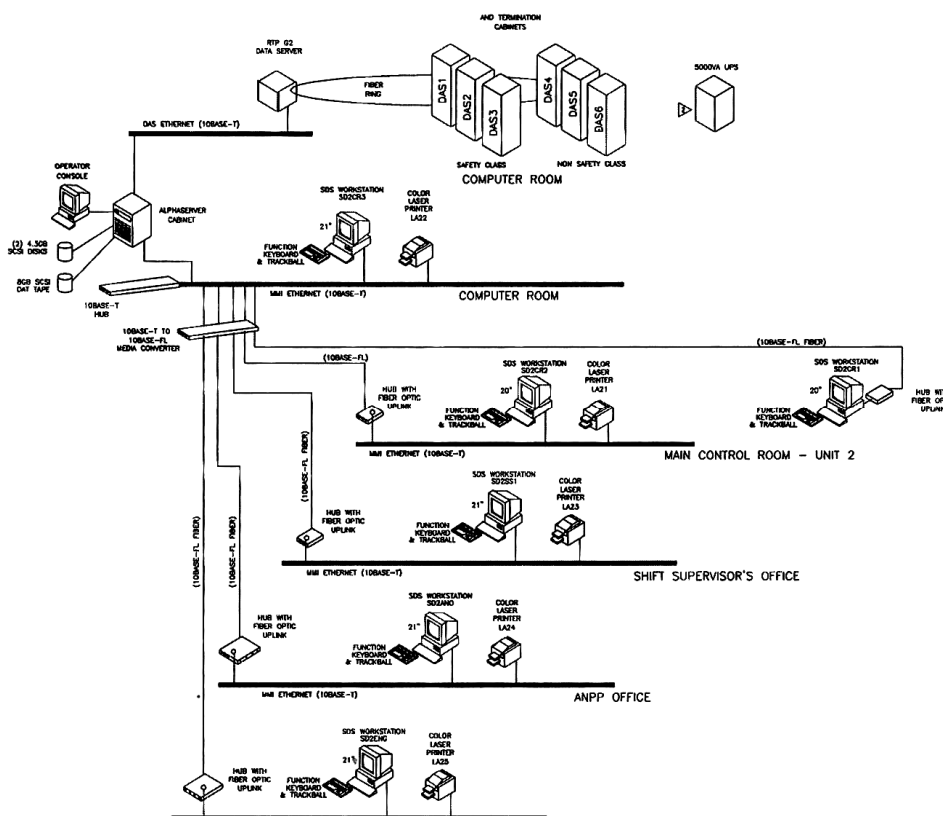


Рис.1. Структурная схема аппаратного обеспечения СПБ

(в) Альфа- сервера:

- рабочих станций для отображения информации;
- источников бесперебойного питания и печатающих устройств.

4. Структура программного обеспечения СПБ. Программное обеспечение (ПО) СПБ состоит из следующих частей:

- общесистемного программного обеспечения, включающего операционные системы и оболочки, стандартные сервисные программы, стандартные системы программирования и системы управления базами данных;
- специального программного обеспечения, включающего различные программные средства, решающие весь комплекс функциональных задач на блочном уровне. К этим программным средствам относятся программы обработки и анализа поступающей с блока информации,

базы данных, средств регистрации и документирования информации, отображения и графического представления информации персоналу АЭС.

На всех рабочих станциях СППБ установлена операционная система Windows NT4.0.

Для СППБ энергоблока №2 ААЭС используется специальное программное обеспечение SAIPMS и SDS/DV фирмы DS&S.

SAIPMS – это гибкое программное обеспечение для управления базой данных реального времени, тесно связанное с SDS/DV, работает под управлением операционной системы Open VMS и обеспечивает выполнение следующих функций:

- управление взаимодействием с системой сбора данных;
- поддержка и управление базой данных реального времени;
- проверка достоверности входных данных;
- выполнение различных типов арифметических, математических и логических операций;
- расчёт термодинамических состояний, архивирование базы данных и т. д.

SDS/DV – это программное обеспечение для организации человеко-машинного интерфейса в режиме реального времени, предназначенное для создания форматов и инструментов пользовательского интерфейса.

С помощью SDS/DV пользователь может создавать различные типы форматов, размещая на них объекты, устанавливая их динамические атрибуты, привязывая динамические объекты к источникам информации.

В качестве таких объектов могут использоваться: диаграммы, одно- и много-параметрические графики, деревья состояний, X-Y диаграммы, системы имитаций, табличный вывод данных, горизонтальные и вертикальные барграфы переменных, анимационные символы, динамические текстовые сообщения.

SDS/DV имеет доступ, отображает и манипулирует данными, поступающими практически от всех элементов SAIPMS: базы данных, оперативного архива, долговременного архива, подсистемы записи и анализа переходных процессов. Кроме того, SDS/DV обеспечивает интерфейс подсистеме сигнализаций и всем серверным приложениям. На рис. 2 представлены свод SAIPMS и SDS/DV, приложения и поддерживающие функции, из которых состоит SAIPMS.

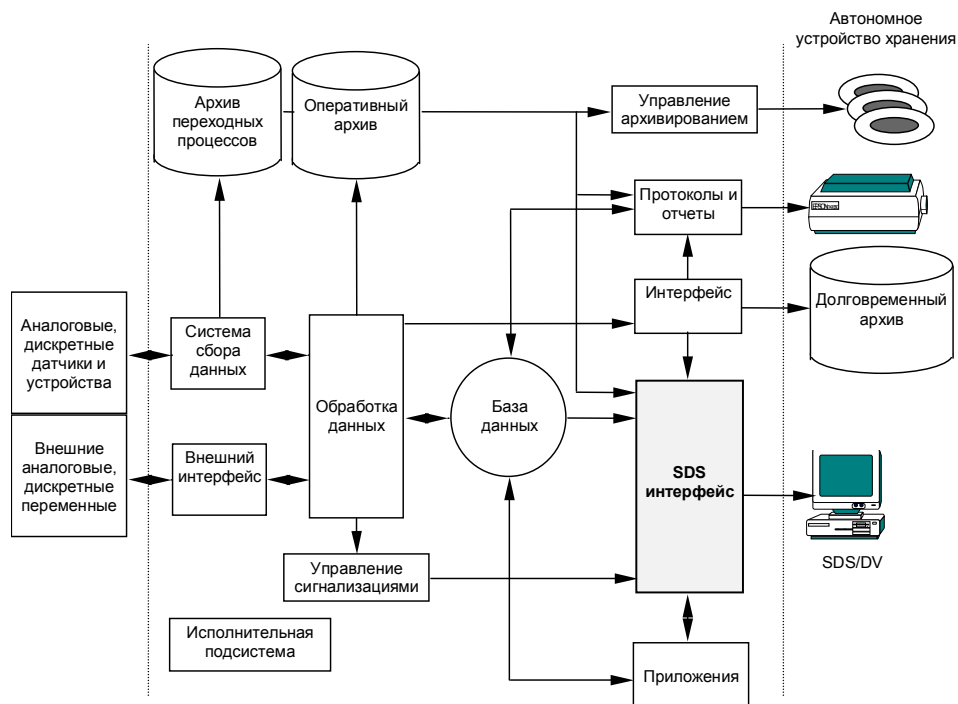


Рис. 2. Диаграмма передачи данных в SAIPMS

5. Назначение и описание форматов. Основные форматы СППБ предназначены для мониторинга параметров энергоблока. Форматы СППБ являются основным средством представления оператору операционной информации о параметрах энергоблока. Они организованы таким образом, что информация, относящаяся к различным системам, сгруппирована на разных форматах по функциональным признакам.

В СППБ для представления информации используются следующие типы форматов: мнемосхемы, диаграммы состояний, таблицы, временные зависимости переменных, гистограммы, сигнализации.

По каждому из параметров может быть получена дополнительная справочная информация, включающая:

- информацию о переменной;
- список входов;
- тренды по выбранным параметрам;
- общую информацию по базе данных.

В СППБ особое место занимают форматы верхнего уровня, предназначенные для отображения критических функций безопасности. Данный

формат предназначен для симптомно-ориентированной диагностики, роль которой заключается в том, чтобы:

- рассчитывать и представлять состояния КФБ на экране;
- указывать оператору необходимую симптомно-ориентированную инструкцию по восстановлению КФБ.

В заключение необходимо отметить, что программное обеспечение СППБ является открытым, математическое и программное обеспечения спроектированы с учетом возможности его расширения и совершенствования, модернизации и дальнейшего развития системы. Весь программно-технический комплекс СППБ функционирует нормально, является мощной системой для поддержки оперативного персонала и, как следствие, повышает уровень безопасности энергоблока №2 ААЭС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. International Atomic Energy Agency, Safety-Related Instrumentation and Control Systems for Nuclear Power Plants. 50-SG-D8, 1984. - 50 p.
2. Functional design criteria for a safety parameter display system for nuclear power stations. IEC 960, 1988.
3. **Corcoran W.R., Finnium D.J., Hubbard F.R.** et.all. Nuclear Power-Plant Safety Functions // Nuclear Safety. – 1981. – V.22, № 2. – P.179-191.

НИИ «Арматом». Материал поступил в редакцию 10.12.2004.

Վ. Գ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ

ԱԷԿ-Ի ԱՆՎՏԱՆԳՈՒԹՅԱՆ ՄԱԿԱՐԴԱԿԻ ԲԱՐՁՐԱՅՈՒՄԸ ԱՊՆՀ-Ի ՄԻՋՈՑՈՎ

Տրվում է Հայկական ԱԷԿ-ի երկրորդ էներգաբլոկի անվտանգության պարամետրերի ներկայացման համակարգի (ԱՊՆՀ) նկարագիրը, հիմնական գործառնություններն ու կառուցվածքը, նկարագրվում է ծրագրատեխնիկական համալիրը, վերջինիս առանձնահատուկ գործառնությունները բաժանմունքների հետ, ինչպես նաև ծրագրային ապահովումն իր հիմնական մասերով:

V.G. PETROSYAN

NPP SAFETY IMPROVEMENT WITH SPDS

Description and basic functions of the information safety parameter display system (SPDS) of ANPP unit #2, including the system structure, description of the program-technical complex, its specific functions with subdivisions, as well as software with its basic parts are presented.