

УДК 681.51

СИСТЕМА SAIPMS/SDS: ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ

К. БУТКУС, А.В. ВОЕВОДИН, А.Ф. ТЕРЕХОВ

*«Балтийские информационные системы»
Энергетику, 16D, Висагинас, LT-31220, Литва*

Поступила в редакцию 6 февраля 2015

Система SAIPMS/SDS – программный комплекс, разработанный фирмой SAIC, предназначенный для сбора, обработки, представления информации о работе АЭС в режиме реального времени персоналу АЭС, а также регистрации информации в архивах и протоколах. Система может обмениваться информацией с другими системами реального времени АЭС, а также выдавать управляющие сигналы (например, управляя сигнализацией на блочном щите управления (БЩУ)). В статье рассматривается опыт, накопленный при адаптации, эксплуатации, модификации, расширении системы в применении на АЭС с реакторами РБМК и ВВЭР. Программное обеспечение (ПО) SAIPMS работает под операционной системой HP OpenVMS на платформах HP Alpha/Itanium, а также на платформе Windows и представляет собой централизованную систему с горячим резервированием основных обрабатывающих узлов. Модульная архитектура ПО позволяет расширять функциональность системы, подключая дополнительные источники данных или дополнительные алгоритмы обработки информации, например, функции контроля и представления параметров безопасности. Это позволяет представлять на одном экране комплексную информацию об объектах управления от разных систем. Характерным примером расширения и адаптации системы SAIPMS/SDS является результат ее внедрения в качестве информационно-вычислительной системы (ИВС) на 1-м и 2-м блоках Игналинской АЭС в 1995-2000 гг. В исходную систему были внесены такие серьезные изменения, как:

- внедрение комплекса ПО СМО (специальное математическое обеспечение), содержащего более 20 задач расчета нейтронно-физических и тепловых характеристик реактора РБМК;
- внедрение информационных связей с внешними системами, основными из которых являются: система АЗ по снижению оперативного запаса реактивности (ОЗР) и по снижению раздаточно-группового коллектора (РГК), система дополнительных аварийных защит, АСУТ, САМРБ (радиационный мониторинг), СХВО (химводоочистка), ВИБРО (вибродиагностика ГЦН и ТГ), Кабель-радар (обнаружение течи теплоносителя);
- добавление функций СППБ;
- добавление многочисленных задач человеко-машинного интерфейса (ЧМИ) представления информации и сопровождения системы;
- русификация системы.

Программно-технический комплекс (ПТК) модернизированной ИВС «Титан» ИАЭС обеспечивает весь комплекс обработки информации, начиная от непосредственного сбора данных с датчиков и заканчивая отображением на БЩУ, включая управление сигнализацией. Доработке под нужды АЭС с РБМК подверглось и ПО ЧМИ системы – SDS. Фрагменты (видеокадры) были разработаны совместно с экспертами-технологами станции на основе фрагментов старой ИВС, обеспечив представление информации операторам в знакомой форме. Положительные отзывы заслужило применение функции подавления паразитной сигнализации на БЩУ. Впоследствии система SAIPMS/SDS нашла применение на ИАЭС в качестве модели ИВС на полномасштабном тренажере, а также в качестве информационной системы радиационного мониторинга. Адаптированное ПО SAIPMS/SDS, прошедшее успешную

эксплуатацию на блоках с реакторами РБМК ИАЭС, было впоследствии использовано в качестве СППБ на 3-м, 4-м, 5-м блоках НВАЭС, а также на Армянской АЭС.

Дальнейшее применение системы SAIPMS/SDS в России было связано с блоками на реакторах ВВЭР. В 2004 г. ИВС на базе SAIPMS/SDS начал работать на 2-м энергоблоке Калининской АЭС. Как и на ИАЭС, здесь сбор информации с датчиков выполнялся контроллерами, входившими в состав «нижнего уровня» ИВС, однако нашла применение и функциональность SAIPMS сбора данных с внешних по отношению к ИВС систем (СВРК, АКРБ, АСКГ) с использованием шлюзовых компьютеров. Серьезное внимание было уделено разработке элементов ЧМИ, что было обусловлено необходимостью соблюдения требований стандартов ЧМИ в балансе с необходимостью обеспечить максимальную преемственность представления информации персоналу БЩУ.

Широкие возможности по настройке и доработке системы под нужды пользователя в полной мере проявились при модернизации ИВС, проведенной на блоках 1, 2 и 3 Балаковской АЭС. Характерной особенностью применения SAIPMS/SDS в данном проекте являлось требование сохранения нижнего уровня старой ИВС (оборудования сбора данных КСО). Сбор информации был реализован через дублированные шлюзовые компьютеры от КСО, а также от таких систем, как ПТК САР ТО, СВРК, АКРБ, АСКГ, СУЗ и других. Функциональность системы ИВС для Балаковской АЭС была расширена на этапе разработки за счет следующих новых функций:

- функций СППБ;
- функции мониторинга текущего состояния энергоблока;
- функции мониторинга состояния систем безопасности;
- функции идентификации аварийного состояния энергоблока;
- функции контроля работы защит и блокировок;
- функции централизованного опробования защит;
- функции диагностики состояния основного оборудования;
- функции представления технологических процедур «Реакция на сигнал»;
- функции «Состояние оборудования»;
- функции расчета технико-экономических показателей.

Значительное внимание было уделено обсуждению и согласованию элементов ЧМИ – на уровнях элементной базы видеокладов, использования цветовой гаммы, а также общего вида отображения информации. Широко применяются технологии подавления паразитной сигнализации, разделения сигнализации по рабочим местам, отображения краткой информации о важных отклонениях в виде технологических сообщений. Характерной чертой ИВС энергоблоков БалАЭС является применение большого количества видеокладов, обеспечивающих представление технологической информации в различных формах. Как и на Игналинской АЭС, система SAIPMS/SDS была использована в качестве модели ИВС на полномасштабном тренажере Балаковской АЭС. Стоит отметить еще и такую особенность системы – в течение этих лет она была портирована на другие платформы, как родственные исходной (HP OpenVMS 8.x для серверов на базе Intel Itanium), так и серьезно отличающиеся (MS Windows Server). Первый вариант был использован при создании ИВС для блока №3 Балаковской АЭС, а второй нашел свое применение при реализации проекта СВУ (системы валидации усовершенствований) на базе полномасштабного тренажера ЛАЭС-1. В рамках данной работы был реализован полномасштабный макет БЩУ, где экраны обратной проекции использовались в качестве панелей, а сенсорные мониторы – в качестве пультов. Связка системы с полномасштабным тренажером (ПМТ) обеспечивает отработку сценариев тренировок устранения аварийных ситуаций, а возможность легко изменять расположение органов отображения и управления на виртуальных пультах и панелях – проводить исследования по поиску оптимальных способов представления информации, помогающих оператору эффективнее справиться с ситуацией.

В процессе работ по внедрению систем на базе SAIPMS/SDS компания BIS плодотворно сотрудничала с производителем продукта – компанией SAIC / DS&S, а также с российскими и зарубежными организациями, такими, как ВНИИАЭС, ЭНИЦ и другими.