

Первичная диагностика в Системе Управления комплекса У-70

С.И. Балакин, Е.В. Клименков

ГНЦ РФ Институт физики высоких энергий, Протвино, Россия

Одним из направлений стандартизации процессов хранения и обработки данных в Системе Управления (СУ) комплекса У-70 является механизм сбора диагностической информации. Механизм сбора охватывает компоненты СУ и интерфейс СУ с технологическим оборудованием [1] (рис.1), который может включать аппаратуру в стандарте СУММА или MultiBus и встроенные в технологическое оборудование микроконтроллеры. Механизм сбора основан на стандартизации интерфейса прикладных программ (ПП), работающих на Рабочих Станциях и в Контроллерах Оборудования (КО).



Рисунок 1

1. Прикладное программное обеспечение

Организация ПП в КО унифицирована и рассмотрена в [2]. Функции рабочего прикладного программного обеспечения СУ на Рабочих Станциях строго разделены [3] – процессы управления и диагностики/измерения выполняются параллельно и независимо. Это облегчает разработку прикладного программного обеспечения для Рабочих Станций и создает основу для объективного анализа аварийных ситуаций в СУ.

ПП, работающие на Рабочих Станциях и отслеживающие программно-аппаратное состояние технологических подсистем, называются Локальными Супервизорами, или Супервизорами технологических подсистем. Анализ работы Локальных Супервизоров каждой установки производит Главный Супервизор – Супервизор установки (рис.2). Хранение и передача данных СУ осуществляются посредством распределенной Базы Данных реального времени (БД) ССУДА [4].

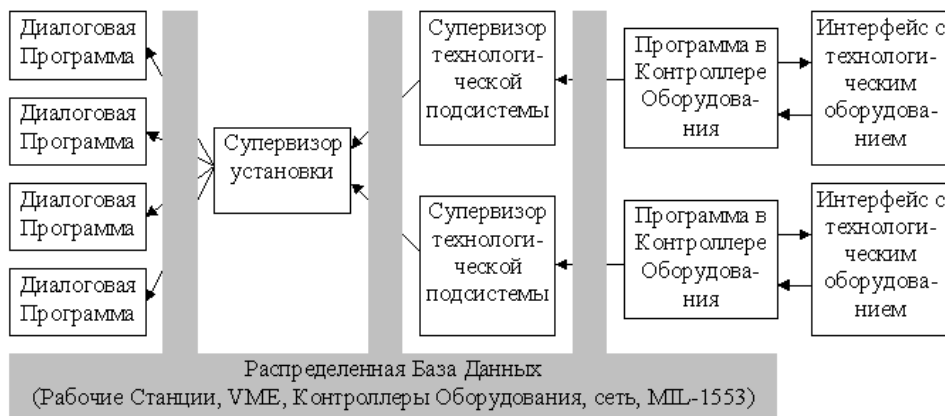


Рисунок 2

В отличие от управляющих ПП Супервизоры предназначены для постоянной работы в течение всего сеанса работы ускорительного комплекса. Все Супервизоры запускаются с помощью Диалоговой программы [5], которая вызывает для этого ПП-менеджера Супервизоров [3]. Диалоговое меню СУ имеет для этой цели специальную ветвь "Состояние всех систем" (рис.3), которая содержит весь необходимый сервис. Каждая установка комплекса, включенная в диалоговое меню СУ, имеет свою такую ветвь.

В течение каждого цикла своей работы Локальные Супервизоры реализуют один и тот же алгоритм – слежение за результатом работы ПП в КО. Локальные Супервизоры часто выполняют функции измерения, непосредственно связанные с диагностикой – обработка кодов измерительной аппаратуры проводится в том случае, если процесс измерения в КО завершился успешно. Локальные Супервизоры формируют результат своей работы в графическом виде, записывая его в файлы формата bitmap.

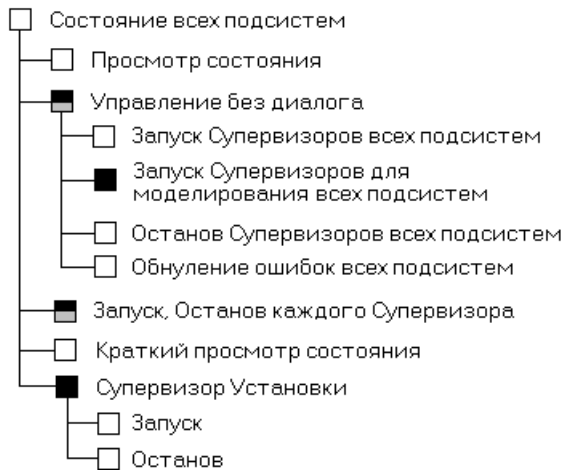


Рисунок 3

Сигналом завершения очередного цикла работы Локального Супервизора является изменение значения семафора готовности [6] паспортной Таблицы Состояния Задач, который Супервизор формирует как внутривидеопрограммный счетчик своей работы.

Главный Супервизор установки анализирует результат работы Локальных Супервизоров, отслеживая их семафоры готовности, и формирует результат работы каждой технологической подсистемы для вывода пользователю в таблицах результирующих физических данных. Результат представляется в привычных для пользователя терминах, используя для этого средства СУ [6] (текстовое представление статусных переменных, комментариев).

2. Хранение данных в КО

Интерфейс ПП, работающих на Рабочих Станциях и в КО, основан на формировании, передаче и анализе диагностических данных на всех уровнях СУ. В каждом КО заранее создается Таблица Состояния (рис.4а) – стандартная для задачи диагностики таблица БД. Таблица Состояния КО предназначена для хранения информации о сбоях в работе интерфейса с технологическим оборудованием и содержит счетчики, необходимые для анализа работы ПП в КО. Таблица состоит из нескольких плоскостей, каждая из которых соответствует одному режиму работы ускорительного комплекса. Информация о результатах управления и измерения разделена и записывается в разные столбцы, т.е. в терминах СУ [6] представляет собой два независимых технологических параметра.

2.1. Синхронизация работы Контроллеров Оборудования

Счетчик циклов работы ускорительного комплекса ведется Общей Таймерной Системой [1] и пересылается одновременно всем КО СУ. Прикладные программы, работающие в КО, записывают значение счетчика в Таблицу Состояния КО. Счетчик служит для сопоставления информации, получаемой из различных Контроллеров Оборудования, и предназначен для пользователей и для аналитического программного обеспечения на Рабочих Станциях при требовании одномоментности событий в разных КО.

Необходимость в таком счетчике возникает не только во время аварийных ситуаций. Прикладные программы в КО обеспечивают получение информации из измерительных модулей аппаратуры. Обработанная Локальными Супервизорами, эта информация представляет собой параметры ускорителя, корректный анализ которых можно провести только в случае, если измерения проведены в течение одного и того же цикла работы ускорительного комплекса.

2.2. Номер режима работы

Номер режима работы ускорительного комплекса формируется Общей Таймерной Системой на основе внешних событий. Как и счетчик циклов работы комплекса, номер режима пересылается одновременно всем КО СУ. Номер режима указывает прикладной программе в КО, какой именно набор данных из заранее загруженных наборов необходимо использовать при программировании аппаратуры [6]. Номер режима означает также плоскость Таблицы Состояния КО, в которую должна быть записана диагностическая информация об управлении и измерении.

2.3. Работоспособность ПП в КО

Работа ПП в КО является циклической [2]. В течение каждого цикла своей работы ПП реализует один и тот же алгоритм диагностики и управления технологической аппаратурой. Семафором завершения очередного цикла является внутривидеопрограммный счетчик, который ПП инкрементирует и записывает в Таблицу Состояния КО. Таким образом, изменение значения счетчика означает работоспособность ПП в данном КО.

2.4. Аварийная информация

Выполняя алгоритм, ПП в КО контролирует работу интерфейса с технологическим оборудованием. При обнаружении сбоя она фиксирует его, записывая в Таблицу Состояния КО информацию об ошибке:

- Тип ошибки, указывающий характер сбоя, и код ошибки, интерпретируемый согласно типу.
- Тип и расположение аппаратуры – номер корзины СУММА и номер места в ней, либо номер Bus Controller и номер микроконтроллера.
- Код операции и адрес, которые вызвали сбой.

3. Хранение данных на Рабочей Станции

Каждая задача диагностики охватывает только тот участок технологической подсистемы, который обслуживается данным КО [3]. Информация о состоянии всех задач для всех установок (линейный ускоритель ЛУ-30, кольцевой инжектор У-1.5 и т.д.) ускорительного комплекса хранится в Таблице Состояния Задач (рис. 4б) – специальной таблице БД, размещенной на диске Рабочей Станции. Таблица состоит из нескольких плоскостей, каждая из которых соответствует отдельной установке комплекса. Таблица содержит информацию, сформированную во всех КО установки, и информацию, сформированную Локальными Супервизорами (см. ниже). Информация о каждой задаче хранится как технологический параметр в отдельном столбце Таблицы.

3.1. Состояние задачи на Рабочей Станции

Локальный Супервизор, работающий в рамках одной задачи, фиксирует все нештатные ситуации, возникающие во время выполнения своего алгоритма диагностики КО и обработки данных измерения. В качестве результата Локальный Супервизор записывает код ошибки в Таблицу Состояния Задач (рис. 4б).

Если алгоритм Локального Супервизора моделирует работу КО, то в Таблицу Состояния Задач заносится соответствующий семафор.

3.2. Координаты КО

Данные о местоположении каждого КО заносятся Локальным Супервизором в начале своей работы в соответствующий столбец Таблицы Состояния Задач (рис. 4б) – сетевое имя VME (Versa Module Europe), номер ВС (Bus Controller), к которому подсоединен Контроллер Оборудования, номер RT (Remote Terminal), который имеет Контроллер Оборудования.

3.3. Номер режима работы

Номер режима работы ускорительного комплекса Локальный Супервизор определяет по состоянию счетчика работы ПП в КО – состояние счетчика изменяется в той плоскости Таблицы Состояния КО (рис. 4а), которая соответствует номеру режима. Номер режима записывается в Таблицу Состояния Задач.

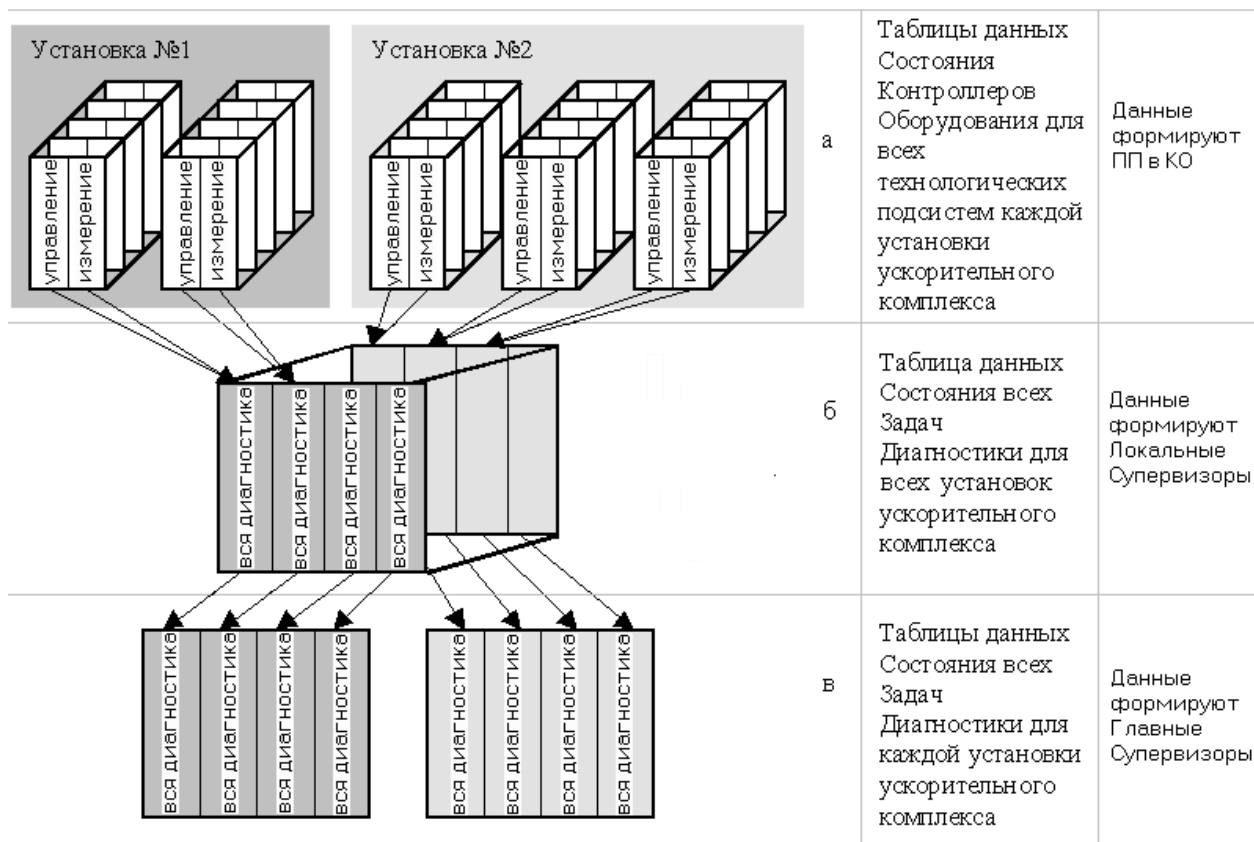


Рисунок 4

3.4. Состояние задачи в КО

Таблица Состояния Задач содержит статусы процессов в КО – управления и измерения. Статусы формируются при наличии типа ошибки, записанной в соответствующем столбце Таблицы Состояния КО (рис. 4а). Кроме того, Локальный Супервизор на стадии загрузки формирует два дополнительных статуса об активности этих процессов (см. следующий раздел). Статусы активности формируются на весь период работы.

4. Список анализируемых параметров в КО

	1	2
System name	Intensity	Timing
System type	Diagn	Control
WS state	Run	Run
WS error type	No Error	No Error
WS error code	0000	0000
EC state	Run	Run
EC error type	No Error	Err.Write
EC error code	0000	0062
Regime number	1	1
VME name	dsoku2	dsoku2
BC number	1	1
RT number	8	2
Equipment type	SUMMA	SUMMA
Equipment place	0	3
Equipment number	0	19
Equipment operation	0	16
Equipment address	0	4

Рисунок 5

Каждой задаче диагностики соответствует список [6] технологических параметров, который хранится в Таблице Состояния КО. Таких параметров всего два – если один из них отсутствует в списке, то для Локального Супервизора это означает, что соответствующий процесс в КО неактивен и этот параметр не подлежит анализу.

5. Информации для вывода пользователю

Информацию для вывода пользователю готовят Главные Супервизоры установок, которые анализируют значения технологических параметров в Таблице Состояния Задач (рис. 4б), сформированные Локальными Супервизорами. Информация о каждой задаче формируется в физических величинах, понятных пользователю, и записывается в отдельные столбцы таблиц БД, одинаковых для каждой установки и размещенных на диске Рабочей Станции (рис. 4в).

Фрагменты вывода пользователю полной и краткой диагностики всех технологических подсистем одной установки показаны на рис. 5, 6.

	1	2	3
Intensity state	WS:Norma	EC:Norma	Regime:1
Timing state	WS:Norma	EC:Err.Write	Regime:1

Рисунок 6

Кроме того, каждая таблица вывода, посредством которой пользователь взаимодействует с задачей управления данными или просмотра данных при работе с технологической подсистемой, содержит строку с краткой диагностической информацией о данной подсистеме.

Заключение

Представленный выше механизм первичной диагностики был разработан при введении СУ в эксплуатацию. Механизм совершенствовался на протяжении нескольких сеансов работы ускорительного комплекса и в настоящее время является достаточным для диагностики большинства аварийных ситуаций, возникающих в СУ комплекса У-70.

Список литературы

- [1] Komarov V.V., Milichenko Y.V., Voevodin V.P., Yurpalov V.D. Draft Design Study for the Control System of the U-70 Complex. — IHEP&CERN, CERN internal note: PS/CO/Note 96-26.
- [2] Балакин С.И., Воеводин В.П., Клименков Е.В. Организация прикладного программного обеспечения контроллеров оборудования в новой Системе Управления комплексом У-70 — Труды XVI Совещания по ускорителям заряженных частиц, Протвино, 1999, т.1, с. 176.
- [3] Клименков Е.В. Структура прикладного программного обеспечения в Системе Управления комплекса У-70. (Настоящее совещание).
- [4] Воеводин В.П. ССУДА – Специализированная Система Управления распределенными Данными реального времени. — Труды XVI Совещания по ускорителям заряженных частиц, Протвино, 1999, т.1, с.135.
- [5] Воеводин В.П., Кузьменко В.Г., Щербаков С.Е. Пользовательский интерфейс в новой системе управления ускорительного комплекса У-70. — Труды XVI Совещания по ускорителям заряженных частиц, Протвино, 1999, т.1, с. 141.
- [6] Воеводин В.П., Клименков Е.В. Описания основных объектов Системы Управления комплекса У-70. (Настоящее совещание).