

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ  
ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ РАССРЕДОТОЧЕННЫХ АСНИ

(г. Томск)

Создание АСНИ на крупных электрофизических установках имеет определенную специфику. При научных исследованиях характер работ на таких установках требует широкого применения автоматизации при сборе экспериментальных данных и их обработке. Необходима и автоматизация самих экспериментальных установок как в области контроля исправности их подсистем, так и для быстрого изменения и точного поддержания режимов работы установок. Иными словами, создаваемые АСНИ должны быть предназначены для комплексного решения задач автоматизации научных исследований: автоматизации как установок, так и их экспериментальных зон.

Анализ существующих тенденций при автоматизации научных исследований /1/ показывает, что создаваемые АСНИ должны решать следующие задачи.

При автоматизации физических установок:

контроль параметров подсистем физических установок, определение неисправности подсистем и выявление подсистем, вызывающих временную нестабильность параметров физических установок;

управление согласно регламенту запуском физических установок в работу и их остановом;

задание режимов (и настройка на режим) работы установок в соответствии с требованиями проводимых экспериментов;

поддержание желаемых эксплуатационных характеристик установок путем выработки соответствующих управляющих воздействий;

контроль параметров и диагностика работоспособности самих автоматизированных систем.

При автоматизации экспериментов:

сбор экспериментальных данных и их хранение;

управление электронной и физической аппаратурой, оборудованием, с помощью которых осуществляется сбор экспериментальных данных, контроль ее параметров и проведение технической диагностики;

обработка (различной глубины) экспериментальных данных;  
представление оператору в необходимой форме результатов, полученных при обработке информации;

составление схем экспериментов по проверке гипотез о природе, свойствах или характеристиках исследуемых явлений.

В зависимости от сложности алгоритмизации и наличия технических возможностей некоторые из этих задач в конкретной АСНИ установки и ее экспериментальной зоне могут быть не реализованы. При наличии на сложных установках (ускорительный комплекс, исследовательский ядерный реактор и т.п.) нескольких экспериментальных зон между ними обычно нет функциональных связей, порождающих информационные связи или связи по управлению между создаваемыми АСНИ.

Синтез структуры АСНИ имеет много вариантов решения и с трудом поддается формализации. Методы функционально - событийно - режимной декомпозиции, основанные на сочетании разбиения системы на функции с разбиением по реакции на события и разбиением на режимы, являются полезными, но не воплощенными в настоящее время в практические методики по разработке структур сложных систем. Поэтому решение задачи синтеза является в основном искусством, а не наукой.

Рассмотрим, каким образом влияет обилие функциональных задач каждой АСНИ и особенности автоматизированных процессов на структурную организацию систем. Для выполнения функциональных задач, которые возложены на конкретную АСНИ, необходимо строить каждую систему на основе децентрализованной структуры.

Это вызвано следующими причинами. Физические установки и комплексы экспериментального оборудования представляют сложные системы, для которых свойственно к тому же быстрое протекание процессов. Реализация алгоритмов сбора, обработки экспериментальных данных, различных алгоритмов задания и настройки режимов работы установки и оборудования, алгоритмов управления на одной ЭВМ затруднена большой сложностью такой постановки задачи. Частичная реализация функциональных задач не позволяет существенно повысить эффективность научных исследований и поднять производительность труда. К тому же сбор экспериментальной информации необходимо осуществлять в реальном масштабе времени. Поэтому параллельное со сбором выполнение алгоритмов управления и обработки в режиме разделения времени невозможно на многих установках без потери темпов сбора информации, что является или нежелательным, или недопустимым.

Функциональная разобщенность отдельных алгоритмов, их высокая сложность, обеспечивающая высокую загрузку ЭВМ, отсутствие информационных связей между алгоритмами (или слабая информационная зависимость по объему и частоте таких связей), позволяют реализовать отдельные функциональные задачи на различных ЭВМ. Наличие связей по управлению и информационных связей требует организации коммуникационных связей между этими машинами.

Децентрализованная структура каждой АСНИ должна быть, как правило, и рассредоточенной. Обычно все автоматизируемые объекты имеют большую пространственную протяженность (50...100 м), и существует необходимость выдавать управляющие воздействия и измерять сигналы во многих удаленных друг от друга местах. Передача аналоговых сигналов на такие большие расстояния затруднена большими наводками от импульсных электромагнитных полей и нецелесообразна при большом количестве сигналов.

Кроме принципа пространственного распределения функции сбора информации для структурной организации создаваемых АСНИ должна быть характерна централизация (относительно каждой функциональной задачи, выполняющейся на различных ЭВМ, а также относительно состояния или хода проводимого эксперимента в целом) средств представления информации оператором. Это создает удобства для пользования «системой» и ее технического обслуживания.

Задача компенсации ЭВМ в распределенных многомашиных комплексах решается в настоящее время путем объединения в локальные вычислительные сети (ЛВС).

Далее рассмотрим вопрос, как сказывается на структурной организации АСНИ высокая сложность алгоритмов обработки, контроля и управления.

Для реализации задач обработки экспериментальных данных требуется большая производительность ЭВМ. Сложные алгоритмы обработки целесообразно развить на два уровня. Первый уровень обработки обеспечивает получение информации, свидетельствующей о ходе и правильности проведения эксперимента. Результаты обработки по их получению немедленно представляются физикам-исследователям в удобном для восприятия виде (графиков, таблиц). Эту обработку целесообразно производить в местах получения экспериментальных данных, так как алгоритмы даже первоначальной обработки приводят к довольно большому

сжатия информации, а следовательно, и к уменьшению объема передаваемых данных. Обработка второго уровня служит для получения информации о правильности проверяемой гипотезы о природе, свойствах или характеристиках исследуемого явления. В подавляющем большинстве случаев для выполнения этой обработки требуется привлекать высокопроизводительные универсальные ЭВМ (БЭСМ-6, ЕС ЭВМ), имеющие большой объем памяти на внешних запоминающих устройствах и, самое важное, богатое прикладное программное обеспечение, позволяющее выполнять обработку высокой сложности за приемлемое время. Поэтому, в случае отсутствия возможности выполнить второй уровень обработки непосредственно в АСНИ необходимо передавать экспериментальные данные на большую ЭВМ. Для оперативности обработки необходимо предусмотреть соответствующие средства коммуникации и средства воздействия на ход обработки (в простейшем случае — терминальная сеть).

В отличие от задач обработки задачи управления физическими установками и оборудованием в экспериментальной зоне, задачи контроля в настоящее время достаточно просты с точки зрения вычислений. Самые сложные из них относятся к задачам экстремального регулирования. Быстрый характер протекания процессов в установках заставляет использовать аппаратную реализацию алгоритмов управления без использования средств вычислительной техники по поддержанию необходимых зависимостей между различными параметрами в установках для обеспечения соотношений, вытекающих из физики процессов. При реализации алгоритмов управления (тех, которые можно реализовать в реальном времени на ЭВМ) и контроля основная сложность возникает при сборе необходимой информации. При реализации конкретной подсистемы контроля или управления необходимо учитывать требуемый темп получения информации, необходимость этой же информации (возможно, сжатой) и частоту ее получения в других подсистемах АСНИ. В том случае, если ограничения на пропускную способность коммуникационных связей не могут обеспечивать выполнения требований работы в реальном времени, возникает необходимость измерения одного и того же параметра в различных подсистемах.

При создании конкретной АСНИ необходимо рассматривать все решаемые ею функциональные задачи в совокупности. Разработку структурной организации АСНИ необходимо проводить путем декомпозиции функциональных задач на множества, каждое из которых можно выполнять на одной ЭВМ в реальном масштабе времени (чтобы время реакции после возникновения одного из событий для каждой из функциональных задач не превы-

пало допустимого значения). Для минимизации количества ЭВМ загрузка каждой из них должна быть при этом максимальной в том смысле, что добавление любой из функциональных задач в выполняемое на ЭВМ множество приводит к недопустимому увеличению времени реакции одной из функциональных задач.

Естественно, что ввиду сложности и отсутствия формализации задачи синтеза структуры АСНИ, она может быть решена лишь эмпирически. Подобное решение обеспечивает получение структуры, оптимальной с точки зрения технических и экономических критериев лишь в относительном смысле.

Опыт разработки АСНИ позволяет считать, что наиболее оптимальной для решения всего круга функциональных задач является трехуровневая иерархия системы. Непосредственно на физических установках и при автоматизации экспериментов целесообразно иметь в системах два уровня иерархии.

На нижнем уровне иерархии ЭВМ расположены непосредственно у объектов и осуществляют контроль и управление работой подсистем физических установок и физической аппаратуры, сбор и предварительную обработку экспериментальной информации.

На втором уровне иерархии ЭВМ выполняют функции сбора и обработки "стратегической" информации, коррекции программ или установок для ЭВМ нижнего уровня, отработку особо сложных функций, синхронизацию последовательности действий ЭВМ нижнего уровня при запуске в работу и останове физических установок и аппаратуры, обработку экспериментальной информации, полученной от ЭВМ нижнего уровня, выдачу операторам полученной в результате обработки экспериментальной информации и результатов контроля исправности подсистем физических установок и аппаратуры, введения базы данных по результатам проводимых экспериментов в конкретной предметной области. Для крупных физических установок решение задач АСНИ второго уровня требует применения отдельных ЭВМ для автоматизации экспериментов и физических установок, а также, возможно, и для визуализации информации и ведения базы данных.

На третьем уровне иерархии, для более глубокой обработки экспериментальной информации, используются ЭВМ, позволяющие применять широкий набор пакетов прикладных программ, разработанных для универсальных ЭВМ, более глубокой обработки экспериментальной информации,

построения и корректировки по результатам экспериментов математических моделей исследуемых физических процессов и явлений, т.е. для ведения параллельно физическому вычислительного эксперимента и сравнения их результатов.

#### Библиографический список

1. Ступин Ю.В. Методы автоматизации физических экспериментов и установок на базе ЭВМ. М.: Энергоатомиздат, 1983. 288 с.

СРЕДСТВА МЕТОДИЧЕСКОГО И ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ  
УДК 007.001.33

А.Н.Ковшов, Л.Ю.Мальцев

ИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ В АСНИ

(г. Свердловск)

Принципы и качество функционирования любой предметно-ориентированной АСНИ во многом определяются положенной в основу системы моделью предметной области (МПО), поэтому одной из наиболее актуальных задач проектирования и развития АСНИ является обеспечение адекватности выбираемой или используемой МПО объектам исследования и ее конструктивности по отношению к целям исследования.

Рассматриваемый в статье информационный анализ моделей составляет один из возможных подходов к решению сформулированной задачи с позиций прагматической теории информации. Концептуальная основа предлагаемого подхода заключается в представлении функционирования АСНИ как процесса решения конкретных задач научных исследований. При этом оценка и оптимизация МПО производится с использованием ее информационных показателей, определяемых в контексте решаемых системой задач.

Целями информационного анализа могут быть:

оценка и выбор для использования вариантов МПО и ее фрагментов;

оценка необходимости и возможности совершенствования посредством корректировки МПО и ее фрагментов, а также определение содержания (типа) требуемой корректировки;