

Л и т е р а т у р а

1. Де Гроот М. Оптимальные статистические решения. - М.: Мир, 1974. - 492 с.
2. Круг Г.К., Сосудин Ю.А., Фатуев В.А. Планирование эксперимента в задачах идентификации и экстраполяции. - М.: Наука, 1977. - 208с.

УДК 681.3.06

А.М.Белевцев, В.А.Цыбаев, В.И.Шапошников

**ДИАЛОГОВЫЙ МНОГОМАШИННЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ ИНЕРЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ**

(гг.Москва - Куйбышев)

Как объект проектирования неоднородная система (НС) характеризуется большой сложностью и разнородностью по аппаратному составу и функциональному назначению элементов. Введение в состав НС специализированных ЭВМ (СЭВМ) значительно расширило функциональные возможности НС, однако и усложнило процесс ее проектирования. В общей последовательности этапов проектирования НС наиболее сложным и трудоемким является этап исследований и отработки НС. Сокращение сроков, повышение качества и уровня отработки НС возможно лишь путем создания комплексов автоматизированных исследований (КАИ) НС. Эффективность КАИ НС определяется возможностями, которые будут представлены разработчику НС для решения задач исследований и отработки НС, а также уровнем автоматизации их решения.

Анализ проектных задач, стоящих перед разработчиком НС на этапе исследований и опыта существующих разработок [1,2], позволил определить целевое назначение комплекса:

автоматизация исследований характеристик и параметров НС;
комплексная отладка программного обеспечения (ПО) СЭВМ НС;
автоматизированный контроль и диагностика НС.

Для достижения указанных целей необходима организация работы КАИ в нескольких режимах (режимы А, В и С).

В режиме А объект исследований (НС) полностью представлен реальной аппаратурой. КАИ должен обеспечивать определение инструментальных погрешностей НС, контроль функционирования последней. Наряду с этим в режиме А может проводиться комплексная отладка ПО СЭВМ НС. Возмож-

ность этого обеспечивается путем создания соответствующего программного обеспечения и подключения двухходового отладочного ОЗУ.

В режиме В объект исследований (НС) частично представлен реальной аппаратурой: цифровой вычислительной подсистемой (ЦВПС) НС или СЭВМ НС. Вычислительные средства КАИ должны позволять имитировать входные данные ЦВПС (СЭВМ) вплоть до моделирования датчиков первичной информации (ДПИ) и полунатурного моделирования НС в реальном масштабе времени. При этом должны обеспечиваться статическая и динамическая отладка ПО СЭВМ; отладка и проверка работоспособности аппаратуры ЦВПС.

В режиме С реальной аппаратурой представлены ДПИ. Вычислительные средства КАИ должны обеспечивать обработку данных и имитацию работы СЭВМ, т.е. полунатурное моделирование НС в реальном масштабе времени. Одновременно КАИ должен проводить исследование характеристик и параметров ДПИ; отработку алгоритмов СЭВМ; проверку работоспособности ДПИ.

Проведенный анализ показал, что для решения указанных задач КАИ НС требуется ЭВМ с быстродействием порядка $2 \cdot 10^6$ оп/с (типа R-R) и ускоренным умножением. Объем памяти ЭВМ КАИ НС должен допускать размещение в ОЗУ программ комплекса без организации оверлейных структур. Необходимо наличие развитой системы прерываний, широкий набор стандартных устройств ввода-вывода (УВВ), включающих накопители на магнитных дисках (НМД), для хранения программ КАИ и результатов исследований, алфавитно-цифровых печатающих устройств (АЦПУ) и графопостроителей для документирования результатов исследований и выдачи их в виде, удобном для пользователя, дисплей (или группа дисплеев) для создания и отладки программ КАИ, задания режимов и параметров исследований, визуального контроля и корректировки текущего эксперимента в интерактивном режиме.

Архитектура ЭВМ должна позволять легко и быстро наращивать состав аппаратуры, в том числе подключать устройства, разрабатываемые специально для сопряжения с объектом исследований. ЭВМ КАИ НС должна иметь развитое программное обеспечение (ПО), включающее операционные системы (ОС) реального времени.

Использование в качестве основы для организации КАИ НС универсальной ЭВМ типа ЕС-1060 встречает значительные затруднения, так как она не в полном объеме отвечает указанным требованиям и, кроме того, это экономически нецелесообразно.

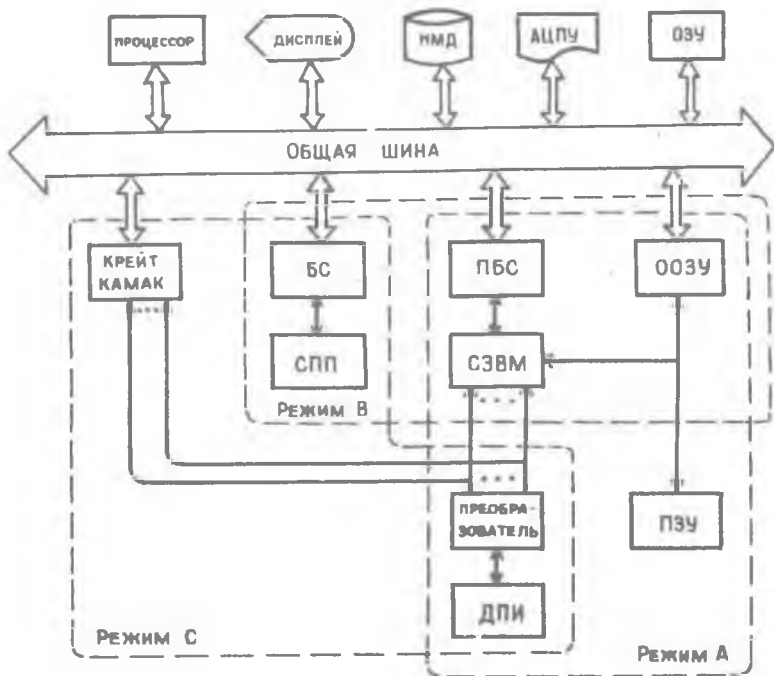
Этим требованиям отвечают управляющие вычислительные комплексы (УВК) и измерительные вычислительные комплексы (ИВК) на базе СМ-4,

однако они для решения полного объема задач КАИ НС недостаточно производительны. Устранить этот недостаток можно путем создания вычислительного комплекса, объединяющего в своем составе мини-ЭВМ СМ4 и систему периферийных процессоров (СПП) и распараллеливания вычислительного процесса моделирования, приема и обработки данных.

Один из вариантов распараллеливания вычислительного процесса в КАИ НС рассмотрен в работе [3].

В качестве СПП можно использовать систему микроЭВМ "Электроника-60", специализированные вычислительные системы, например, интегрирующие вычислительные структуры (ИВС) [3] или многопроцессорные вычислительные системы с программируемой архитектурой [4].

Структурная схема КАИ НС, отвечающего поставленным требованиям в режимах А, В и С, представлена на рис. 1 и включает следующие ап-



Р и с. 1. Обобщенная блок-схема КАИ НС

паратные средства: УВК СМ1403, включая КАМАК или ИВК4; СШ (расширение вычислительных возможностей ИВК); программируемый блок связи (ПБС); блок связи ОШ СМ4-СШ; отладочное ОЗУ с интерфейсными картами (ООЗУ); собственно аппаратуру НС.

УВК СМ1403 действует как буфер информации, приходящий по линиям связи, а также как система обработки, управления и ввода-вывода. В числе задач КАИ есть задача моделирования ДПИ, которая представляет собой системы дифференциальных и алгебраических уравнений. Решение задач моделирования в цикле НС невозможно средствами мини-ЭВМ. Эти задачи решаются СШ.

ПБС предназначен для согласования интерфейсов ОШ и СЭВМ и обмена информацией между ними. ПБС легко адаптируется для исследования НС различных типов и их элементов.

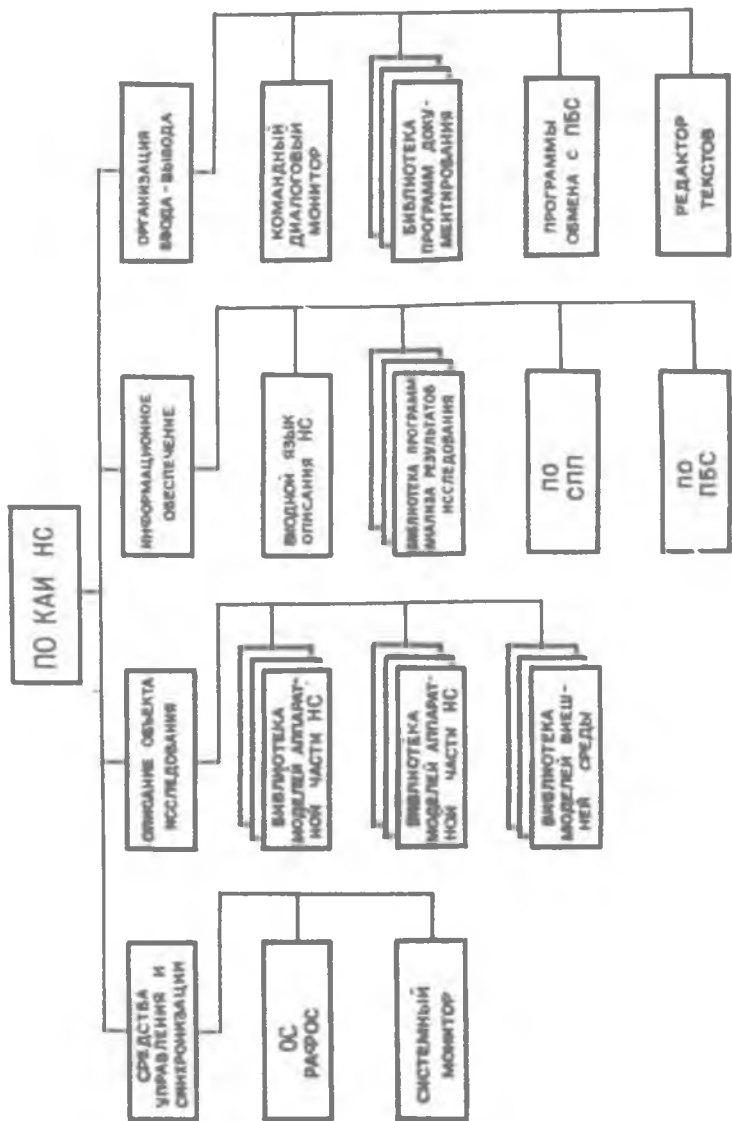
Отладочное ОЗУ служит для хранения программ и данных СЭВМ. СЭВМ может работать с ООЗУ в режимах А и В при отключенном штатном ПЗУ и во всех режимах работ НС.

Аппаратура НС и ее ПО являются объектом исследования в КАИ. Программные средства КАИ, использующие возможности ОС, обеспечивают: ввод задания на исследование; синхронизацию моделируемых и реально протекающих процессов; определение характеристик и параметров НС и их функциональных блоков с помощью специально создаваемого пакета программ анализа результатов исследований; контроль и отладку программ СЭВМ; исследование алгоритмов СЭВМ; документирование и архивацию результатов исследований с помощью пакета программ документирования; автоматизацию процедур контроля и диагностики.

Для повышения эффективности ПО КАИ строится как мониторинговая диалоговая система, позволяющая разработчику вводить задание на исследование, осуществлять визуальный контроль за ходом исследований и по необходимости оперативно вносить изменения в работу комплекса.

Системный монитор КАИ НС является важной составной частью ПО КАИ НС (рис.2). Монитор должен выполнять действия по определению конфигурации НС, т.е. замене отсутствующих элементов реальной аппаратуры НС программными моделями, хранящимися в системной библиотеке, по передаче параметров в модели элементов, синхронизации моделируемых и реально протекающих процессов. Монитор должен быть максимально удобным для пользователя и в то же время экономно расходовать ресурсы КАИ.

Описанный комплекс обеспечивает практическую реализацию технологии комплексной отработки и исследований НС.



Р и с . 2. Структура программного обеспечения КАИ НС

1. Сольницев Р.И. Вычислительные машины в судовой гироскопии.- Л.: Судостроение, 1979, с. 312.
2. Айзенберг Я.Е., Копорев Б.М. Организация имитационного моделирования в автоматизированных системах производства программы реального времени. - Киев: УС и М., 1982, № 4, с. 83-86.
3. Гузик В.Ф., Криков Р.М., Белавцев А.М., Питерский А.И. Об одном способе построения моделирующего вычислительного комплекса для инерциальных систем. - В сб.: Многопроцессорные вычислительные структуры.-Таганрог, 1981, № 3 (XII), с. 84-87.
4. Калнев А.В. Многопроцессорные вычислительные системы с программируемой архитектурой. - В сб. Многопроцессорные вычислительные структуры.-Таганрог, 1981, № 3 (XII), с. 5-12.

УДК 681.324

В.Ф.Д е н и с о в

АЛГОРИТМЫ УПОРЯДОЧЕНИЯ ФУНКЦИЙ И ОЦЕНКА СЛОЖНОСТИ
СТРУКТУР СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ С АКТИВНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

(г. Куйбышев)

Эффективность организационно-технических систем с активными элементами типа АСНИ и АСУ ТП определяется полнотой задания функций на начальных этапах разработки, что требует от разработчиков и пользователей создания систем обеспечения корректной постановки задач системы, их упорядочения и определения рациональной структуры системы в целом с позиций принципа минимальной сложности [1].

В статье рассматриваются некоторые вопросы синтеза функциональной структуры сложных систем автоматизации на основе аппарата теории частично упорядоченных систем [2] и методов построения многофакторных шкал сложности объектов проектирования [1]. Предлагаемые алгоритмы являются составной частью формально-логического ядра модели системного проектирования информационно-управляющих систем на базе мини- и микроЭВМ [3].

В качестве исходной модели проектирования, ориентированной на решение задач анализа и синтеза, используется модель вида