

О СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗАЦИИ НАУЧНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ
ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Э.В. Евреинов, Ю.Г. Косарев

Создание вычислительной системы [1] является весьма сложной проблемой и требует разработки новой методологии и новой физико-технологической базы (ф.-т.базы). Основные черты методики разработки ВС были рассмотрены в работе [2]. Некоторые требования к ф.-т. базе были высказаны в работе [1].

В данной работе рассматриваются особенности ф.-т.базы и обсуждаются основные задачи по ее созданию.

§ I. Особенности ф.-т. базы для разработки ВС

На основе ф.-т.базы должны решаться следующие задачи [1-3]:

1. Исследование широкого круга физических, химических и биологических явлений с целью создания на их принципе элементов вычислительной среды.
2. Исследование поведения элементов вычислительной среды при изменении их параметров и внешних воздействий.
3. Исследование широкого круга технологических процессов создания вычислительной среды.
4. Разработка оптимальных способов ведения технологических процессов.

5. Создание образцов вычислительных сред с заданными параметрами.

6. Исследование процессов обмена информацией ВС с внешними объектами.

7. Создание образцов устройств обмена информацией.

Решение этих задач на известной ф.-т.базе связано с большими трудностями, зачастую непреодолимыми. Существующая ф.-т. база представляет собой совокупность различных приборов и устройств для ведения технологических процессов, измерения, регистрации и последующей обработки результатов, рассчитанных на непосредственное управление ходом эксперимента самим исследователем. Указанные особенности существующей ф.-т.базы приводят к тому, что даже на сравнительно простые эксперименты затрачивается много времени и усилий.

Поэтому возникает необходимость резкого повышения производительности процессов научных исследований, а отсюда и вопрос об автоматизации этих процессов.

Это возможно осуществить на основе автоматизированных систем, построенных на тех же принципах, что и система автоматизации производственных процессов с помощью ЭВМ.

Начало в этом направлении положено работой [4], в которой предложена информационно-измерительная система для автоматизации процессов измерения и первичной обработки данных.

Для разработки ВС нельзя ограничиться только измерениями и обработкой данных, так как, кроме того, требуется управлять экспериментами и технологическими процессами, ход которых может меняться в зависимости от получаемых результатов.

В отличие от системы автоматизации производственных процессов система автоматизации научных экспериментов должна предусматривать:

- 1) изменение параметров в широкой области значений;
- 2) сложную обработку данных;
- 3) быструю перестройку своей структуры;
- 4) тесное взаимодействие между различными системами автоматизации, управляющими ходом физических и технологических исследований;
- 5) тесное взаимодействие управляющих систем с универсальной ЭВМ, выполняющей решение сложных задач, которые возникают в ходе эксперимента;
- 6) высокую надежность работы и большую точность ведения процессов в течение длительных периодов времени, что обуслов-

лено особенностями структуры и технологии ВС, связанными с большим количеством элементов, микроминиатюрностью и сложностью элементов и системы в целом, а также сложностью технологических процессов;

7) тесное взаимодействие системы автоматизации научных экспериментов с исследователем;

8) развитую систему измерений большого числа разнообразных величин с высокой точностью и скоростью.

Таким образом, возникает необходимость в создании систем автоматизации научных экспериментов (САНЭ), предназначенных для решения задач, возникающих при разработке ВС, и обладающих указанными выше особенностями.

§ 2. Общая схема и принципы построения системы автоматизации научных экспериментов

САНЭ должны состоять из следующих основных частей:

- 1) управляющей машины (УМ);
- 2) системы связей управляющей машины с экспериментальной установкой (СС);
- 3) устройства обмена информацией с исследователем (УОИ);
- 4) экспериментальной установки (ЭУ) (рис. 1).

Управляющая машина является универсальной ЭВМ, состоящей из арифметического блока, блока управления, оперативной и долговременной памяти, блока ввода-вывода.

Арифметический блок (АБ) может быть сравнительно простым, рассчитанным на работу с малоразрядными числами.

Блок управления (БУ) должен быть достаточно гибким и строиться на микропрограммном принципе. Работа одновременно с многими объектами требует включения в блок управления устройства прерывания и электронных часов.

Оперативная память (ОП) должна обладать достаточно большим объемом (≈ 16.000 ячеек). Скорость выборки при этом может быть сравнительно низкой (≈ 10 мксек).

Долговременная память (ДП) должна иметь объем порядка 10^6 ячеек и может быть выполнена на магнитной ленте.

Блок ввода-вывода (БВВ) должен предусматривать работу с большим числом каналов ($\approx 100-1000$). Обмен информацией должен осуществляться через регистры, которые могут подключаться к каждому из каналов (в том числе к устройствам ввода и выво-

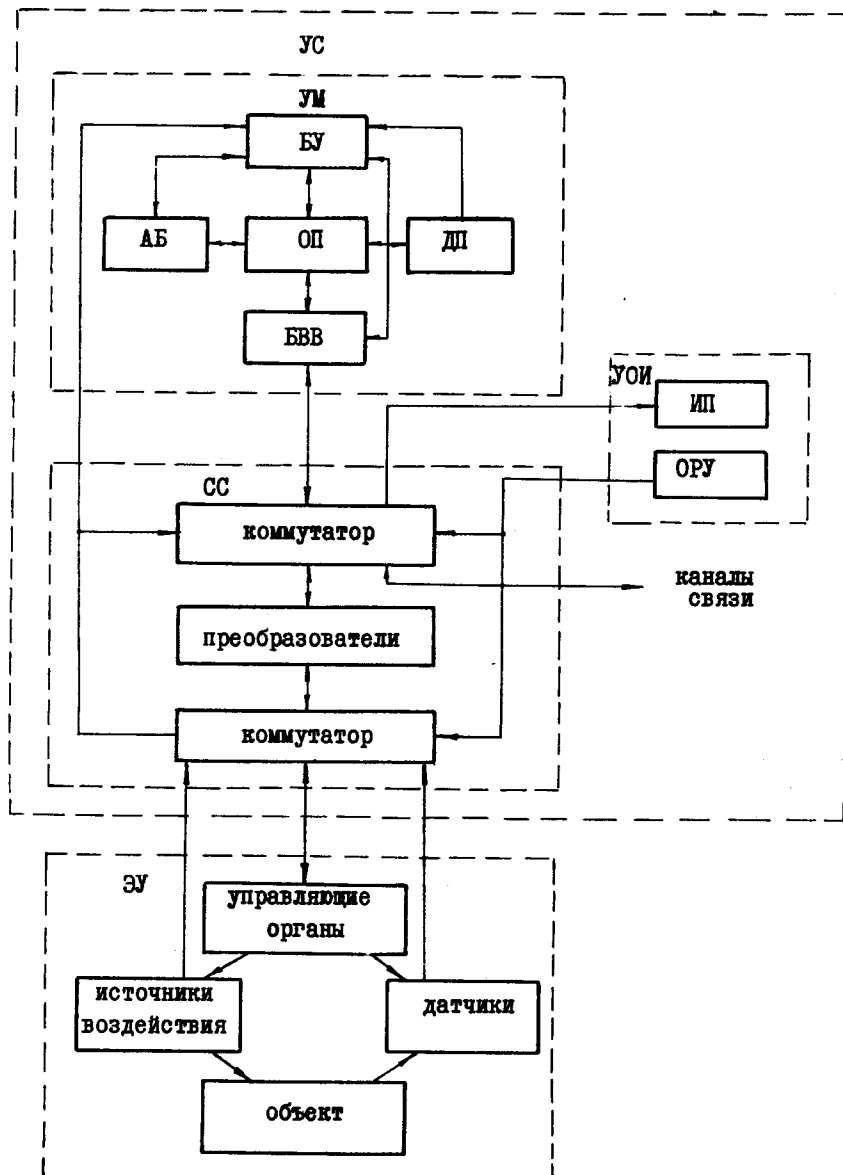


Рис. 1. Общая схема системы автоматизации научных экспериментов.

да с перфо- и магнитных лент, а также к печатающим устройствам и индикационной панели).

При разработке УМ особое внимание должно быть уделено надежности элементов, структурной надежности, а также системе контроля с автоматическим поиском неисправностей. Система связи УМ с ЗУ состоит из набора преобразователей, каналов связи и коммутаторов.

Преобразователи и каналы связи делятся на два типа, для передачи результатов измерений от ЗУ к УМ и для передачи сигналов управления от УМ к ЗУ.

Коммутаторы должны предусматривать возможность использования тех же каналов для связи с другими ЗУ.

Устройство обмена информацией с исследователем должно предусматривать вывод на печать или индикационную панель (ИП) любой информации (в том числе заданной программно) по желанию исследователя, а также вмешательство в ход эксперимента с помощью органов ручного управления (ОРУ).

Экспериментальная установка должна содержать системы датчиков, источников воздействия на объект и управляющих органов. Конструкция ЗУ существенно зависит от специфики исследуемого явления. Поэтому каждая ЗУ будет иметь свой индивидуальный характер, что усложняет их разработку. Положение может быть существенно облегчено, если провести классификацию датчиков, источников воздействия и управляющих органов по областям применения, диапазону, точности, скорости работы и т.п. с целью изготовления стандартных наборов этих устройств. Тогда разработка ЗУ для исследования конкретного объекта сведется в основном к выбору датчиков, источников воздействия и управляющих органов из стандартных наборов и созданию конструкции для размещения объекта и конструктивных узлов, связывающих перечисленные устройства с объектом.

Первые три части САНЭ: управляющая машина, система связи и устройство обмена информацией с исследователем — могут быть сделаны типовыми для различных видов САНЭ и выполнены в виде единой управляющей системы (УС). Такая УС сможет обслуживать любую ЗУ. Появляется также возможность работы УС одновременно с несколькими ЗУ.

Таким образом, после того как задача исследования какого-либо объекта поставлена, требуется:

1) разработать алгоритм и программу исследования;

2) выбрать датчики, источники воздействия и управляющие органы из стандартных наборов;

3) разработать конструкцию ЭУ.

Следовательно, в результате применения САНЭ можно ожидать не только существенного сокращения времени на исследования, но и на выполнение этапов, связанных с созданием базы для проведения эксперимента.

Вполне понятно, что подобная схема САНЭ позволяет легко вносить изменения в ход исследования как посредством замены датчиков, источников воздействия и управляющих органов, так и за счет изменения программы.

При разработке ВС возникает необходимость одновременного проведения сложных комплексов исследований, например, исследования физических явлений, технологических процессов, свойств различных материалов, типов схем вычислительных сред и т.п. Решение подобных задач по частям, как правило, невозможно, так как они по своей природе относятся к сложным системам [2]. В этом случае требуется одновременная работа многих ЭУ, нескольких УС, а также высокопроизводительной ЭВМ, то есть для этой цели необходимо создать единую сеть, объединяющую ЭУ, УС и ЭВМ (рис. 2). Все УС должны быть непосредственно связаны друг с другом и ЭВМ. В свою очередь каждая из ЭУ может быть связана одновременно с несколькими УС, что позволяет управлять ходом сложного эксперимента несколькими УС, работающими по общей программе. ЭУ должны быть связаны с соседними ЭУ каналами для обмена объектами исследования и материалами.

В настоящее время наметился ряд конкретных задач, таких, как:

- 1) исследование физических свойств магнитных материалов;
- 2) исследование физических свойств полупроводниковых материалов;
- 3) исследование физических свойств микроминиатюрных элементов;
- 4) структурный анализ микроминиатюрных элементов;
- 5) химические исследования состава вещества на основе спектрального анализа и полярографии;
- 6) биофизические и биохимические исследования;
- 7) технология процесса вакуумного осаждения пленочных элементов;
- 8) технология изготовления микроминиатюрных элементов с помощью электронного и ионного лучей;

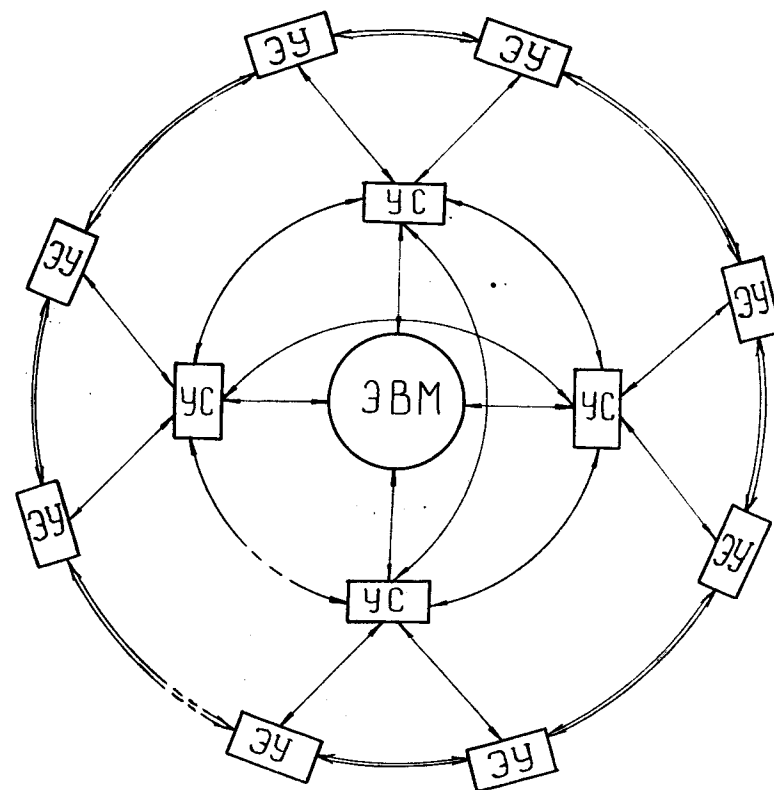


Рис. 2. Схема единой сети систем автоматизации научных экспериментов.

9) технология выращивания кристаллов и получения твердых схем методом диффузии;

10) технология фотохимического получения микроминиатюрных изделий;

- для которых необходимо разработать ЭУ.

Разработка такого числа экспериментальных установок потребует проведения большого объема конструкторских и экспериментальных работ. Поэтому возникают задачи:

1) разработки ЭУ для автоматизации конструкторских работ (изготовление чертежей и технологической документации для управления производственными процессами);

2) применения САНЭ для управления производственными процессами.

В заключение подчеркнем, что первоочередными задачами создания системы автоматизации научных экспериментов для разработки вычислительных систем являются:

Разработка управляющей системы.

Классификация датчиков, источников воздействия и органов управления и разработка стандартных наборов этих устройств.

Моделирование работы САНЭ с помощью универсальной ЭВМ, управляющей экспериментальной установкой по каналам связи.

Создание опытной модели, состоящей из управляющей системы и экспериментальных установок для физических и технологических исследований.

Литература

1. Евреинов Э.В., Косарев Ю.Г. О возможности построения вычислительных систем высокой производительности. Новосибирск, Изд-во СО АН СССР, 1962 г.
2. Евреинов Э.В., Косарев Ю.Г. О методике разработки вычислительных систем. Сб. "Вычислительные системы" вып. 6, Новосибирск, Изд. ИМ СО АН СССР, 1963 г.
3. Евреинов Э.В. О микроструктуре элементарных машин вычислительной системы. Сб. "Вычислительные системы", вып. 4, Новосибирск, Изд. ИМ СО АН СССР, 1962 г.
4. Карандеев К.Б. Измерительные информационные системы и автоматика. Вестник АН СССР № 10, 1961, 53-59.