

ИСТОРИЯ ЭВМ В ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОМ ЦЕНТРЕ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ АН СССР

2. Научно-технические проекты и разработки

Ю. В. Метляев

Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН,
630090, Новосибирск, Россия

УДК 004.3

Описаны наиболее значимые проекты и разработки по модернизации и комплексированию вычислительного оборудования с целью повышения эффективности его использования в условиях вычислительного центра коллективного пользования, выполненные в ВЦ СО АН СССР.

Ключевые слова: история информатики, вычислительная техника, ЭВМ первых поколений, модернизация и комплексирование ЭВМ.

Describes the most important projects on modernization and unification of computer equipment with the purpose of increase of the efficiency of its use in the data center of collective use, executed in the Computer Center of sibirian branch of Academy of Sciences of the USSR.

Key words: the history of computer science, computer engineering, the first generation of computers, modernization and integration of computer.

Работы, направленные на адаптацию первой ЭВМ в Новосибирском научном центре (типа М-20), начались на этапе освоения оборудования [1]. Тематика этих работ и их проведение были обусловлены возникавшими в процессе запуска и освоения первой вычислительной машины проблемами, главной из которых являлось обеспечение надежности ее работы и эксплуатации в круглосуточном режиме. В дальнейшем вследствие увеличения парка ЭВМ, смены поколений вычислительных машин и развития технологического процесса обслуживания пользователей работы по модернизации оборудования и разработке систем комплексирования ЭВМ были продолжены и практически сопутствовали процессу эксплуатации. Следует отметить, что указанные работы имели разноплановый характер. С целью модернизации или адаптации отдельных устройств был выполнен ряд небольших разработок. Другие работы были связаны с рационализацией технологического процесса обслуживания машин и в конечном счете обслуживания пользователей. В отдельных случаях работы оформлялись в виде общезначимых проектов, которые имели комплексный характер. Таких проектов было немного, но им уделялось особое внимание не только администрацией института, но и Президиумом Сибирского отделения АН СССР. Тематика проектов была направлена на комплексирование ЭВМ, повышение эффективности их работы в интересах пользователей во всех институтах Новосибирского научного центра. В настоящей работе основное внимание уделено проектным работам.

1. Проект машины ввода-вывода. В инженерной среде разрабатываемая машина ввода-вывода получила название Приставка, несмотря на то что имела все атрибуты электронной вычислительной машины. Данная разработка была первой в ряду подобных, поэтому ниже описана более подробно [2].

Основная идея заключалась в создании специализированной программно-управляемой машины для выполнения операций обмена с внешними устройствами ввода-вывода (магнитными барабанами и лентами, устройствами ввода перфокарт, вывода результатов на быструю печать и на перфокарты). Использование подобной машины в сочетании с ЭВМ-20, обладающей достаточно высокой скоростью вычислений, позволило разделить и частично совместить во времени выполнение быстрых операций по решению задач и управление работой медленных внешних устройств. Внутренняя структура машины ввода-вывода была обусловлена использованием соответствующих программных средств. В ее состав входили все типовые устройства ЭВМ: оперативная память (25 648 разрядных слов), сумматор, регистр и счетчик команд, индексный регистр, пульт управления. Система команд в основном была ориентирована на выполнение логических операций с использованием управляющих и буферных регистров для установления связи с внешними устройствами. Логика организации совместной работы двух машин состояла в следующем: когда в программе ЭВМ М-20 появлялась команда обращения к внешним устройствам, управление передавалось машине ввода-вывода. Таким образом осуществлялась функциональная специализация машин и соответственно параллелизм их работы. Следует отметить, что на внешних накопителях (магнитных барабанах или лентах) были выделены буферные зоны ввода-вывода для промежуточного хранения вводимых задач и выводимых результатов. Был реализован также упрощенный механизм прерывания и синхронизации работы обеих машин. Элементная база машины ввода-вывода была реализована в основном на электронных лампах, но с частичным использованием полупроводниковых приборов в оперативной памяти и буферных регистрах.

Конструктивно машина ввода-вывода включала стойку питания, стойку арифметики и управления, стойку связи с внешними устройствами и пульт управления. Инициаторами и исполнителями проекта были молодые специалисты — выпускники технических вузов, освоившие в основном недавно появившуюся вычислительную технику.

Основная значимость данного проекта состояла в том, что на раннем этапе определился выбор одного из главных направлений последующих работ в Вычислительном центре, к тому времени уже являвшемся самостоятельным научным институтом.

2. Проектирование управляющей машины. Данная разработка является продолжением работ по созданию машины ввода-вывода. Очевидно, что для выполнения функций управления в среде разнородного вычислительного оборудования были необходимы специализированная машина с более высоким уровнем быстродействия и надежная машина или специализированный блок, встраиваемый в универсальную ЭВМ. Впервые в состав такой машины в качестве более надежного и быстродействующего запрограммированного ядра машины было включено постоянное запоминающее устройство. Была разработана соответствующая система команд для быстрого выполнения логических операций, в том числе операций с отдельными разрядами, байтами, масками. В качестве важного элемента блока управляющей машины было предложено создать систему прерываний, необходимую при реализации механизма обслуживания множества различных устройств, входящих в состав сложной вычислительной структуры и функционирующих независимо друг от друга и не всегда синхронно по отношению к блоку управления [3].

В отличие от многих других работ данный проект не был реализован и имел лишь познавательное значение. Полученные знания были использованы в других практически значимых проектах, в частности в проекте АИСТ.

3. Проект арифметической машины. Данный проект был связан с разработкой и реализацией специализированной вычислительной машины для векторных вычислений. Идею

такой машины в свое время выдвинул будущий лауреат Нобелевской премии по экономике Л. В. Канторович, являвшийся сотрудником Института математики СО АН СССР и уже тогда работавший в области крупноблочного программирования и поиска новых архитектурных схем ЭВМ [4]. В данном случае фактически был предложен проект первого векторного конвейерного процессора для повышения эффективности решения задач линейной алгебры и линейного программирования, который должен был использоваться в качестве приставки к универсальной ЭВМ М-20. Конкретный проект разработан Я. И. Фетом и реализован в середине 1960-х гг. на одном из заводов в Томске.

Результаты натурных испытаний опытного образца данного специализированного процессора, ориентированного на быстрое выполнение счетных операций в комплексе с ЭВМ М-20, позволили оценить эффективность арифметической машины. В частности, в протоколе испытаний было зафиксировано, что данная схема показала быстроедействие на векторно-матричных операциях на порядок больше, чем универсальные машины, выполненные на аналогичных элементах.

Это был первый и уникальный опыт. В дальнейшем аналогичный способ использования векторных процессоров нашел применение в СССР и за рубежом при создании суперкомпьютеров, ориентированных на решение широкого круга задач с использованием систем крупноблочного и параллельного программирования.

4. Проект “АИСТ”. Цели и мотивы разработки данного проекта изложены в работе [5]: «Начиная с 1966 г. Вычислительный центр приступает к работе по теме “Создание автоматической вычислительной системы на базе Вычислительного центра СО АН СССР”. Эта тема тесно связана с проблемой поиска новых путей в использовании вычислительных средств, в частности с созданием Единой государственной сети вычислительных центров (ЕГСВЦ). Тема определена как одна из важнейших разработок и включена в пятилетний план научных исследований СССР на 1966–1970 гг. Совокупность исследований по этой теме в ВЦ СО АН СССР будет проводиться комплексной группой сотрудников ВЦ из разных его подразделений и объединяется кодовым названием “проект АИСТ” (автоматическая информационная станция)».

Основные идеи и цели создания таких станций были обусловлены использованием новых возможностей развивающихся средств вычислительной техники, прежде всего для организации доступа математиков (пользователей) к вычислительным ресурсам, и созданием автоматизированных средств управления процессом вычислений.

На ранней стадии процесс взаимодействия пользователей с ЭВМ происходил по последовательной (монопольной) схеме от ввода задачи до получения результатов расчетов. Основная идея состояла в том, чтобы обеспечить доступ к ЭВМ одновременно нескольким пользователям, используя различие скоростных возможностей машины и человека. В этом случае ЭВМ по определенному алгоритму последовательно подключалась к находящимся на связи с ней пользователям. В свое время такой режим использования вычислительных систем получил название системы разделения времени. Данный общий проект состоял из двух проектов, реализованных в разное время на ЭВМ различного типа: АИСТ-0 и АИСТ-1.

4.1. *Проект АИСТ-0.* Начало реализации проекта АИСТ-0 в 1966 г. связано с появлением первых полупроводниковых машин М-220 (полупроводниковая копия М-20) и Минск-22 (одна из первых модификаций серии машин “Минск”) [6]. Это была первая попытка решения в научном институте задачи проектирования и создания достаточно объемной вычислительной системы для проведения натурных научно-исследовательских работ по следующим направлениям:

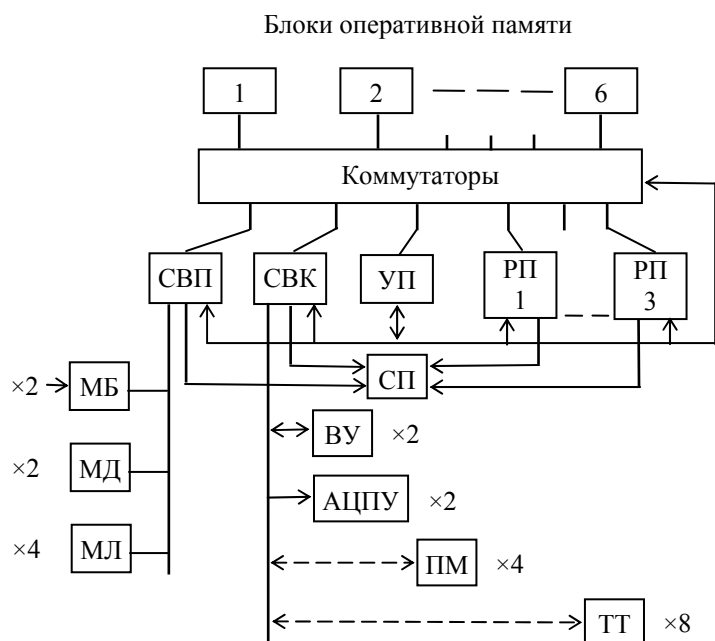


Рис. 1. Схема оборудования проекта АИСТ-0

- комплексирование ЭВМ;
- организация дистанционного доступа множества пользователей к ЭВМ;
- распараллеливание непрерывной обработки пакета заданий;
- реализация и исследование диалоговых языков взаимодействия пользователей с машиной;
- разработка и оптимизация средств управления сложными вычислительными системами.

Выбор структурной схемы оборудования и комплектование коллектива исполнителей были обусловлены сложностью поставленных задач. На рис. 1 приведена схема всего комплекса оборудования. Несколько (до шести) функционально ориентированных процессоров обработки (РП — рабочие процессоры ЭВМ, УП — управляющий процессор, СВП и СВК — мультиплексные каналы внешней памяти и внешних устройств ввода-вывода) связаны в единую систему через общедоступную оперативную память, разделенную на шесть независимых блоков (связь осуществляется с помощью центрального коммутатора). Координация и управление происходящими в системе процессами осуществляются с помощью программного средства управляющего процессора и технических средств системы прерывания.

В качестве рабочих процессоров использовались ЭВМ М-220, в качестве управляющего процессора — ЭВМ “Минск-22”, все другие устройства (коммутатор, мультиплексные каналы, система прерываний) — это уникальные устройства, разработанные и реализованные инженерным коллективом проекта. Блоки оперативной памяти — стандартные для того времени устройства ферритовой памяти объемом 4096 48-разрядных слов. Принципиальное отличие данной схемы состояло в том, что все устройства обработки могли работать параллельно и независимо друг от друга. Более того, такими же возможностями обладал мультиплексный канал внешней памяти (4 скоростных канала для МБ или МД, 4 медленных — для МЛ), а также мультиплексный канал ввода-вывода (4 канала для ввода перфокарт или вывода на АЦПУ, 12 каналов для подключения удаленных телетайпов или пишущих машин).

Техническая реализация проекта АИСТ-0 в то время была затруднена как на этапе поставки оборудования, так и на этапе изготовления и наладки нестандартного оборудования. Поэтому следует отметить роль хозрасчетной фирмы “Факел”, созданной по инициативе сотрудника ВЦ А. М. Казанцева. Эта фирма сыграла существенную роль в изготовлении машинных ячеек и отдельных устройств, в частности четырех блоков оперативной памяти.

Выполнение программной части проекта АИСТ-0 включало разработку программного диспетчера на основе ЭВМ “Минск-22” и набора диалоговых языков и систем программирования различного назначения:

- информационной программы о возможностях системы АИСТ (система ИНФ);
- диалоговой системы решения простых расчетных задач (система ДЖОСС);
- системы редактирования программных текстов (система РЕД);
- системы аналитических преобразований (система ТЕНЗОР).

В целом при реализации данного проекта был выполнен ряд уникальных работ комплексного характера. Прежде всего это относится к разработке систем управления, диспетчеризации и сбору статистики в системе. С использованием телеграфных аппаратов или телетайпов впервые удалось реализовать удаленную связь (в пределах Академгородка) пользователей с ЭВМ со скоростью 50 бод. Впервые в отечественной практике был реализован и апробирован так называемый режим разделения времени при обслуживании множества пользователей, совмещенный с режимом пакетной обработки. Применение принципа глубокого параллелизма к конфигурации оборудования позволило реализовать мультипрограммный режим обработки смешанного пакета заданий.



Рис. 2. Передача системы АИСТ-0

Кемеровскому государственному университету.

У пульта И. С. Голосов, Ю. В. Метляев,
Ю. И. Михалевич, представитель Кемеровского
государственного университета

сдерживания заключается в медленной реакции управляющего процессора на происходящие события, а также о том, что общая эффективность функционирования системы во многом зависит от класса или структуры решаемых задач и от режима их обработки (решение задач в режиме пакетной обработки или при обслуживании пользователей в диалоговом режиме).

Проект прошел комплексную проверку и был сдан в опытную эксплуатацию на основании акта комиссии на уровне Президиума Сибирского отделения. В дальнейшем с появлением более мощных ЭВМ (БЭСМ-6, ЭВМ ЕС) произошла естественная смена техники, и весь комплекс оборудования был передан в учебный институт (рис. 2).

Для оценки эффективности принятых решений были проведены натурные исследования отдельных параметров функционирования системы в различных режимах с использованием аппаратных и специализированных программных средств. Были измерены такие важные параметры, как время реакции системы на запросы пользователей, время обработки запроса, частота обращений к отдельным ресурсам, динамические параметры работы отдельных устройств и др. Это позволило более полно проанализировать происходящие в системе процессы и сделать выводы о том, что заложенный в системе параллелизм в работе оборудования используется не полностью, а главный фактор

Проект АИСТ-0, ставший пилотным в данном направлении, оказал большое влияние на подготовку и повышение профессионального уровня системных программистов и разработчиков вычислительной техники. Основными разработчиками проекта являются Г. П. Макаров, Ю. В. Метляев, Ю. Л. Вишнеvский (оборудование); И. В. Поттосин, И. С. Голосов, Ю. И. Михалеvич (программная часть) и др.

4.2. *Проект АИСТ-1.* После получения и запуска в работу первой ЭВМ БЭСМ-6 стала очевидной слабость периферийных устройств (только ввод с перфокарт и вывод на АЦПУ) по сравнению с высокими техническими характеристиками центрального процессора (примерно 1 млн операций в секунду). Отсутствовали средства связи с удаленными пользователями. В связи с этим определилась главная задача проекта АИСТ-1 — создание системы дистанционного доступа множества пользователей к ЭВМ БЭСМ-6 с помощью терминалов различного типа.

Сначала рассматривался вариант использования в качестве периферийной машины ЭВМ “Урал-14”, но затем предпочтение было отдано другому варианту — разработке специализированного мультиплексного канала ввода-вывода. В качестве прототипа был использован вариант организации такого канала в машинах единого ряда фирмы ИВМ (далее ряда ЭВМ ЕС). Сложным процессом технической реализации этого универсального подхода руководил Ю. Л. Вишнеvский.

Для объединения нескольких ЭВМ БЭСМ-6 на уровне каналов ввода-вывода была разработана мультиплексная кольцевая магистраль. Уникальность данной разработки заключается в том, что данные продвигаются по проводам всегда в одном направлении, в отличие от традиционных двунаправленных магистралей. Это упрощает конструкцию магистрали и повышает надежность ее работы. Тот же принцип был использован при реализации одного из вариантов комплексирования ЭВМ ЕС в проекте ВЦКП.

Технически проект был выполнен в конструктивах и на элементной базе БЭСМ-6, программная часть строилась на основе операционной системы ДИСПАК (Челябинск). Следует отметить, что во многих организациях, где были установлены ЭВМ БЭСМ-6 (Дубна, Челябинск, Москва и др.), осуществлялись различные варианты комплексирования вычислительных машин и адаптации к ним специализированных периферийных устройств включая разработку уникальных операционных систем, языков программирования высокого уровня и их трансляторов, программных адаптеров для устройств различного типа (графические устройства, удаленные терминалы, физические установки и т. д.). В результате на определенном этапе была образована ассоциация разработчиков и пользователей ЭВМ БЭСМ-6, что способствовало развитию сервисных средств машин этой серии и росту ее популярности среди многочисленных пользователей. Это была лучшая отечественная ЭВМ второго поколения.

5. Проект ВЦКП. Спрос на вычислительные ресурсы со стороны пользователей постоянно превышал пропускную способность существующего парка машин. Пользователи испытывали недостаток оперативной или прямой связи с решаемой ими задачей. На определенном этапе возникла необходимость отказа от перфокарт и промежуточных распечаток на бумаге. Эти проблемы инициировали реализацию нового проекта по разработке и созданию вычислительного центра коллективного пользования (ВЦКП) [7, 8].

Общая концепция данного проекта была сформулирована в 1977 г. директором ВЦ акад. Г. И. Марчуком и руководителем технического подразделения О. В. Москалевым [7]. Ответственными за организацию конкретных работ были назначены Ю. В. Метляев (оборудование) и Л. Б. Эфрос (программная часть), было составлено техническое задание, утверждение проекта состоялось на заседании Президиума Сибирского отделения АН СССР [8].

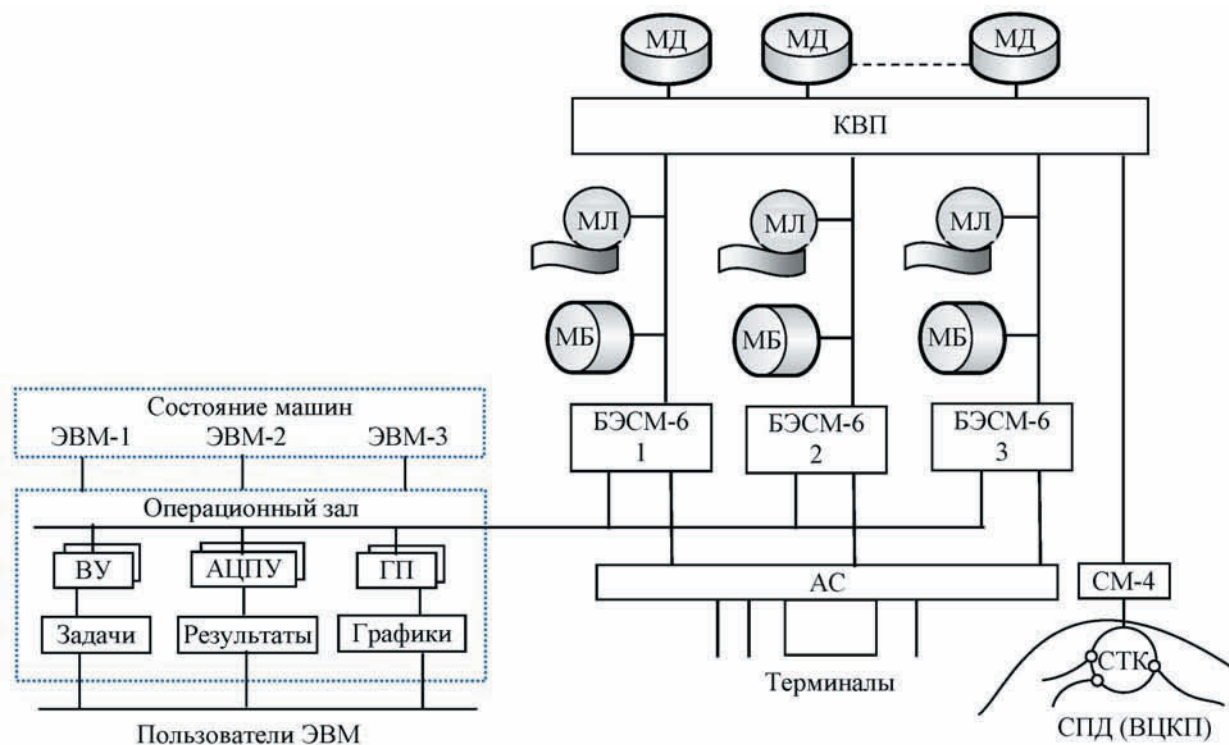


Рис. 3. Схема оборудования комплекса из трех машин БЭСМ-6

В соответствии с концепцией проекта и принятым техническим решением общая структура была представлена в виде многомашинного территориально распределенного вычислительного комплекса. В базовой схеме комплекса были выделены три основных функциональных уровня:

— уровень базовых вычислительных машин или комплексов (БВК): отдельные наиболее мощные рабочие машины, используемые для выполнения готовых задач в пакетном режиме и работающие при максимально полной загрузке;

— уровень периферийных центров обработки (ПЦО): мини-ЭВМ, с помощью которых осуществляется подготовка заданий и исходных данных в диалоговом режиме, а также оперативная связь с рабочими машинами;

— связующий уровень, или система передачи данных (СПД): комплекс территориально распределенного специализированного оборудования (провода, приемопередатчики, коммутаторы, адаптеры), обеспечивающего оперативную связь между БВК и ПЦО в произвольной конфигурации.

Технология решения задач со стороны пользователя в таком комплексе заключалась в следующем: передача исходных данных для задачи и подготовка к ее решению осуществляются на ПЦО в диалоговом режиме, далее задача через СПД передается на один (любой) БВК, где решается в порядке очереди и заданного приоритета, результаты отправляются по обратному (или заданному) адресу.

В качестве базовых машин использовались ЭВМ БЭСМ-6 (комплекс из трех машин), ЭВМ ЕС (ЕС-1060, ЕС 1061) (рис. 3, 4). Их технические характеристики, наряду с харак-

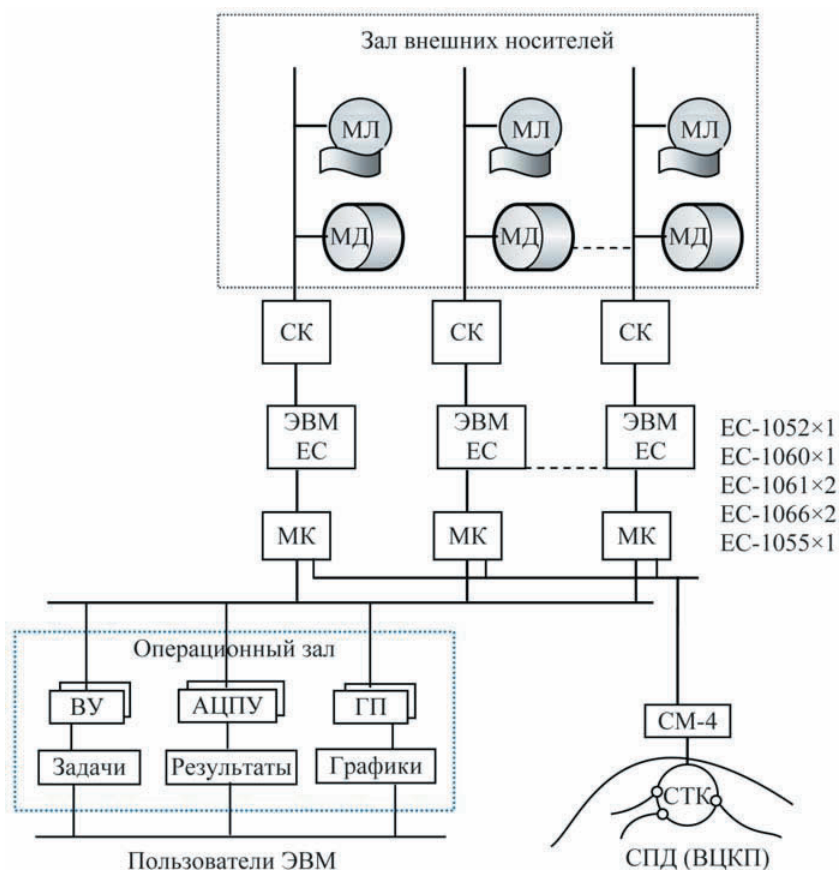


Рис. 4. Схема оборудования ЭС-1060 и ЭС-1

характеристиками других ЭВМ трех поколений, приведены в таблице. Для сопряжения базовых ЭВМ с СПД применялись связные процессоры на основе мини-ЭВМ (М-7000, СМ-4) с соответствующими адаптерами. В качестве ПЦО использовались мини-ЭВМ СМ-2, СМ-4. Для связи с пользователями, в том числе с удаленными, был разработан терминальный контроллер с набором различных адаптеров для подключения оконечных устройств различного типа.

При реализации данного проекта основное внимание было уделено разработке СПД. Был создан комплекс аппаратно-программных средств, ориентированных на реализацию принципов и рекомендаций, заложенных в международной эталонной семиуровневой модели комплексирования открытых систем. Первые три уровня (физический, канальный, сетевой) были реализованы с помощью специального сетевого контроллера (СТК). Другие уровни (транспортный, сеансовый, представительный и прикладной) были выполнены программными средствами на базе мини-ЭВМ (ПЦО и связных процессоров в составе БВК). На физическом уровне сеть была рассчитана на использование прямых соединительных линий в пределах Академгородка. С этой целью на территории Академгородка была построена уникальная система кабельных коммуникаций с кабельными каналами, колодцами, медными витыми проводами (в настоящее время вместо них используются оптоволоконные), имевшая выходы практически на все научные институты и административные центры Академгородка. Канальная аппаратура обеспечивала передачу данных со скоростью 50 Кбит/с с реализацией протокола HDLC. На сетевом и транспортном уровнях использовались протоколы, ориентированные на передачу данных по принципу коммутации пакетов (длина пакета — 256 байт, скорость коммутации на уровне СТК — до 200 пакетов/с) для доступа

Основные технические характеристики ЭВМ ВЦ ННЦ

ЭВМ	Быстродействие, оп/с	Память		Элементная база	Занимаемая площадь, м ²	Потребляемая мощность, кВт	Год начала эксплуатации
		оперативная	внешняя				
М-20	20 тыс.	4 К × 45 р.	МБ 12 Ксл. МЛ 4 лпм	эл./л.	150	100	1958
М-220	27 тыс.	4 К × 47 р.	МБ 24 Ксл. МЛ 4 лпм	п/п	100	60	1966
“Минск-22”	5 тыс.	8 К × 36 р.	МЛ 2 лпм	п/п	40	30	1965
“Урал-14”	50 тыс.	8 К × 48 р.	МБ 64 Ксл. МЛ 4 лпм	п/п	80	50	1965
БЭСМ-6	1 млн	16 К × 50 р.	МБ 256 Ксл. МЛ 8 лпм	п/п	150 120	100 120	1958 1967
ЕС-1052	0,5 млн	1 Мбайт	МД 8 × 5 Мб МЛ	ИС	100	120	1977
ЕС-1060	2 млн	1 Мбайт	МД 8 × 29 Мб МЛ	ИС	120	150	1979
ЕС-1061	2 млн	8 Мбайт	МД 16 × 29 Мб МЛ	ИС	120	150	1984
ЕС-1055	0,5 млн	8 Мбайт	МД 8 × 29 Мб МЛ	ИС	70	60	1981
ЕС-1066	4 млн	16 Мбайт	МД 8 × 100 Мб МЛ 4 лпм	ИС/БИС	120	150	1985
МВК “Эльбрус”	10 млн	64 Мбайт	МД 8 × 100 Мб МЛ	ИС/БИС	100	120	1983

к информационным системам и банкам данных. В процессе работы над проектом сложился коллектив высококвалифицированных специалистов, инженеров и программистов (рис. 5).



Рис. 5. Обсуждение проекта ВЦКП, 1977 г.
Слева направо: Л. Б. Эфрос, В. Ф. Погребняк,
Л. Ф. Ласкин, Б. С. Новоселов, Ю. В. Метляев

получил высокую оценку — Государственную премию Совета Министров СССР.

6. Проект “Академсеть” (РВПС “Сибирь”). На общей волне развития локальных сетевых структур и ВЦКП в различных городах страны в начале 1980-х гг. (уже на уровне ГКНТ СССР) был инициирован проект создания общесоюзной ведомственной сети “Ака-

Таким образом, была создана уникальная сетевая структура ЭВМ, ориентированная на решение научно-технических задач. В то же время рассматривались возможности ее использования и для реализации автоматизированных информационных систем различного назначения. В частности, с момента начала реализации проекта велась разработка банка данных “Население” с учетом размещения его на указанной конфигурации. Позднее рассматривались также другие варианты использования сети.

В конце 1980 г. проект ВЦКП был принят Межведомственной комиссией Государственного комитета по науке и технике и по-

демсеть". В качестве составляющих этой глобальной сети были выбраны восемь региональных подсетей (РВПС): "Центр", "Прибалтика", "Северо-Запад", "Юго-Запад", "Урал", "Сибирь", "Средняя Азия", "Дальний Восток". Руководителями проекта были назначены Э. А. Якубайтис (Рига) и О. Л. Смирнов (Москва). Руководителем проекта РВПС стал В. Е. Котов [9].

Основой подсети "Сибирь" послужила уже созданная сетевая структура ВЦКП, получившая при этом новый импульс для развития, преимущественно в двух направлениях:

1. Расширение сетевой структуры Новосибирского научного центра на другие филиалы Сибирского отделения (Омск, Красноярск, Томск, Иркутск, Улан-Удэ, Якутск) на уровне СПД ВЦКП с выходом на междугородние каналы связи с сохранением уже апробированных принципов и протоколов передачи данных.

2. Обеспечение связи с другими региональными подсетями путем создания стыковочного шлюза для согласования уже сложившихся сетевых протоколов с общесетевыми протоколами "Академсети".

На данном этапе развития подсети "Сибирь" более четко проявилась тенденция развития баз данных и информационных систем. Как отмечено выше, внутренняя структура ВЦКП была ориентирована на организацию распределенных вычислений, а с выходом на региональный и далее глобальный уровни возникла необходимость создания более универсальных информационных систем общего пользования (почтовая связь, обмен файлами, доступ к распределенным банкам данных, справочные системы и др.), которые получили значительное развитие в современных сетях. Для удовлетворения этих потребностей в рамках проекта "Академсеть" были инициированы работы на союзном и региональных уровнях. В частности, на уровне Сибирского региона проводились разработки нескольких информационных систем различного назначения, среди которых можно выделить три наиболее значимых:

- разработка библиографического банка данных по основным направлениям научных работ Сибирского отделения АН СССР (разработчик — Б. С. Елепов (ГПНТБ));
- адаптация фактографического банка данных по молекулярной спектроскопии в сетевую структуру (разработчик — В. И. Смирнов (Институт органической химии));
- разработка технико-экономического банка данных населения Академгородка (разработчик — Г. И. Карпачев (Вычислительный центр)).

В состав сетевой структуры РВПС "Сибирь" были включены Омский, Красноярский, Иркутский и Бурятский филиалы Сибирского отделения, также были организованы каналы связи с РВПС "Центр" (Москва) и РВПС "Дальний Восток" (Хабаровск). Таким образом, итоговая конфигурация региональной сети Сибирского отделения АН СССР, расширенная после выполнения работ по двум сетевым проектам, включала 16 узлов сети передачи данных, 6 базовых ЭВМ (БЭСМ-6, ЕС ЭВМ), 15 мини-ЭВМ, примерно 200 терминалов различного типа. Работы по развитию и эксплуатации сети продолжались до начала 90-х гг.

7. Проект "Марс". Целью проекта "Марс", реализация которого началась в начале 1980-х гг., являлось усовершенствование различных параметров вычислительной техники следующего (четвертого) поколения (руководители проекта — В. Е. Котов, А. Г. Марчук). Проект включал работы различной направленности: технической, программной, технологической.

Наиболее значимая работа в рамках данного проекта — создание высокопроизводительного оригинального процессора "Марс", способного решить проблему "глубокого" параллелизма обработки данных и цепочек команд. Для его создания впервые была применена автоматизированная система проектирования сложных электронных схем с выдачей про-

изводственной документации на машинные носители. В итоге был разработан и построен макет такого процессора в виде одной монтажной стойки. В ходе ведомственных испытаний макета были продемонстрированы заложенные в нем принципы и отмечена уникальность данной разработки (руководитель — Ю. Л. Вишнеvский).

Другая важная техническая составляющая проекта “Марс” — разработка системы “Кронос”. Архитектура системы была ориентирована на реализацию компактного 32-разрядного процессора с “упрощенной” системой команд (аналогичной RISC-архитектуре). При этом был использован набор команд, необходимый для реализации языков высокого уровня. На базе такого процессора было разработано несколько модификаций рабочих систем или проблемно-ориентированных станций. Документация на процессор была передана в отраслевые организации, впоследствии было изготовлено почти 200 комплектов. Работы выполнялись под руководством коллектива молодых энтузиастов — выпускников НГУ Е. В. Тарасова, Д. Н. Кузнецова, А. Н. Недори и др.).

Проект “Марс” включал также разработку языков программирования высокого уровня (ПОЛЯР, БАРС), несколько проблемно-ориентированных программных систем обработки на базе процессора “Кронос”, велись работы по проекту “Кремниевый компилятор” и т. д. С целью координации этих работ в рамках единого проекта был создан Временный научно-технический коллектив “Старт”, что способствовало успешной реализации проекта.

8. Другие разработки. На разных этапах истории Вычислительного центра СО РАН выполнялись разработки, которые не были оформлены в виде отдельных проектов, но дополняли общую картину развития вычислительной техники в институте.

Первая, наиболее простая работа — решение проблемы быстрого определения неисправных ячеек в ЭВМ М-20. В контрольных точках ячеек были установлены щупы, фиксирующие наличие или отсутствие импульсных сигналов (внутренние регистры М-20 были построены на динамических триггерах). С помощью некоторого опросного блока определялся и высвечивался адрес неисправной ячейки, что позволяло значительно уменьшить время поиска неисправности и соответственно время простоя машины (автор — Ю. Е. Селезнев).

Практически сразу после появления ЭВМ возникла необходимость связать их с удаленными источниками или приемниками данных. Первая значительная работа в этом направлении была выполнена в Вычислительном центре в середине 1960-х гг. Была разработана система передачи данных по телефонным каналам связи (система “Обь”), обладающая следующими техническими характеристиками:

- скорость передачи — 200 бит/с;
- длина передаваемого блока (размер буферной памяти) — 64 символа;
- контроль передачи — контрольное суммирование блока (строки).

Разработка конструкции в виде одной стойки была выполнена совместно с Барнаульским радиозаводом, первые испытания аппаратуры прошли на междугороднем канале связи Новосибирск — Барнаул. Была изготовлена небольшая опытная партия (автор — П. Г. Кирилук).

Небольшая практически значимая работа — создание и реализация автономного сумматора массива данных, занесенных на перфокарты. В комплект устройства входили арифметический сумматор 48-разрядных слов, устройство для считывания перфокарт, перфоратор карт. Обычно для подготовки к вводу в вычислительную машину задачи, набранной на пачке перфокарт, выполнялась предварительная операция получения и пробивки на отдельной перфокарте кода контрольной суммы с целью обеспечения надежности ввода. Созданный сумматор позволил выполнять эту операцию автономно, не загружая ЭВМ (авторы — Ю. Л. Вишнеvский, Ю. В. Метляев).

По прямым международным научным связям института в конце 1960-х гг. были получены два французских накопителя на магнитных дисках с объемом памяти примерно по 5 Мбит, что на два порядка больше объема магнитных барабанов и магнитных лент, применявшихся в то время в составе используемых на ВЦ машин. Потребовалось адаптировать зарубежную технику к имеющимся условиям и потребностям. Было разработано два адаптера для подключения одного из накопителей к системе АИСТ-0, другого — к ЭВМ БЭСМ-6, что позволило расширить возможности этих систем (авторы — Ю. Л. Вишнеvский, Ю. В. Метляев, В. И. Лобанов).

Оригинальной по направленности и изобретательности была разработка автоматизированного способа прошивки ферритовых матриц, которые в то время широко применялись в оперативных запоминающих устройствах ЭВМ. Были исследованы различные оригинальные способы прошивки, среди которых наиболее эффективным оказалось применение проволочной спирали, которая с помощью специального устройства последовательно прошивала выставленный горизонтальный ряд ферритовых сердечников (до 256 шт.), уже нанизанных с помощью другого автоматизированного “червячного” устройства на вертикальные провода. Таким образом, образовывался ферритовый ковер, прошитый двумя взаимно пересекающимися проводами, что позволяло решить главную проблему изготовления ферритовых матриц. Данная технология была защищена авторскими правами и патентами, прошла апробирование на одном из заводов Министерства электронной промышленности, демонстрировалась на многих выставках, в частности на выставке в США. Однако позднее начали использоваться полупроводниковые запоминающие схемы, и ферритовые матрицы вышли из употребления (авторы — Ю. Е. Селезнев, Ю. А. Буркин).

После того как в здании института были установлены три ЭВМ БЭСМ-6, возникла задача объединения их в единый комплекс. При рассмотрении различных вариантов был выбран челябинский вариант объединения нескольких машин на уровне внешних запоминающих устройств с помощью специального коммутатора. В качестве устройств внешней памяти были использованы появившиеся к тому времени накопители на магнитных дисках. Это позволило существенно увеличить объем внешней памяти по отношению к каждой машине и с помощью операционной системы ДИСПАК создать общее поле внешней памяти комплекса и использовать ее в качестве обобщенного буфера ввода задач и вывода результатов. Это существенно повысило эффективность работы комплекса в целом (авторы — Н. В. Кульков, Б. Ф. Синенкин).

Когда общий поток решаемых задач достиг критического уровня, возникла необходимость создания операционного зала для размещения всех внешних устройств ввода задач и вывода результатов (АЦПУ, графопостроители) и общения пользователей с операторами ЭВМ. Это значительно упорядочило технологический процесс выполнения расчетов и позволило оперативно информировать пользователей о текущем состоянии работающих машин с помощью светового табло. Следует отметить также работы по созданию графического комплекса и соответствующего зала, в котором было установлено несколько графопостроителей различного типа. Появилась возможность выдавать результаты расчетов не только в виде множества данных или таблиц, распечатанных на АЦПУ, но и в более наглядном и сжатом графическом виде. Эта технология получила большое распространение среди математиков (за сутки отрисовывалось несколько сотен графиков), что оказало существенное влияние на загрузку печатающих устройств и организацию вычислительного процесса в целом. Необходимо упомянуть о создании технологического зала для размещения внешних накопителей на магнитных дисках и магнитных лентах. При формировании комплекса ЭВМ ЕС число

таких накопителей резко увеличилось, повысились требования к условиям их размещения. В зале для внешних накопителей были обеспечены стабильные температуры, герметичность и чистота. Отмеченные выше работы являются частью общего процесса создания и внедрения технологии непрерывной обработки пакета задач на ЭВМ (руководители работ — Н. В. Кульков, Ю. И. Еремин, Б. Ф. Синенкин, В. П. Громов, А. В. Гуляев).

Ряд проектно-конструкторских разработок в рамках перечисленных выше проектов выполнялся совместно со Специальным конструкторским бюро научного приборостроения (СКБ НП) Сибирского отделения. Эти контакты способствовали тому, что в качестве конструктивной базы для многих разработок была принята система КАМАК, широко используемая в то время в научных институтах и освоенная в производстве на Опытном заводе Сибирского отделения. В частности, на основе этих конструктивов в рамках проекта ВЦКП были разработаны и выполнены все уникальные устройства: терминальный комплекс, сетевой контроллер, связные адаптеры к различным ЭВМ. Был разработан необходимый набор функциональных модулей, а также программно-управляемый системный контроллер в стандарте КАМАК, что позволило реализовать достаточно сложные функциональные устройства (разработчики — Ю. Л. Вишнеvский, Ю. В. Метляев, Б. В. Фесенко).



Рис. 6. Строительство кабельной сети ВЦКП.

1982 г. Справа налево: И. И. Гейци,

Ю. В. Метляев, прораб СМУ-7

В качестве соединительных линий были использованы высокочастотный кабель типа ЗКП (4 витые пары медного провода) для организации межзловых каналов передачи данных и низкочастотный кабель типа ТПП (до 30 пар витых медных жил) для организации низкоскоростных ном терминальных связей. Работы выполнялись под руководством зам. директора ВЦ И. И. Гейци (рис. 6), ответственные исполнители — В. Г. Игнатова и О. В. Осипова (от ГПВЦ).

Одной из последних оригинальных работ было объединение нескольких лабораторных (инструментальных) мини-ЭВМ в единый комплекс. На основе обобщенных ресурсов (в основном внешней памяти на магнитных дисках и сервисных программных средств) был создан своеобразный вычислительный центр коллективного пользования с использованием серии малых машин (ВЦКП-СМ). В едином машинном зале были установлены 10 вычислительных машин для удобства технического обслуживания. Терминальное оборудование размещалось на рабочих местах пользователей по всему зданию института. Большое внимание было уделено оснащению новыми, более емкими устройствами оперативной и внешней

Следует отметить уникальный и значимый для всего Сибирского отделения проект создания кабельной сети на территории Академгородка. Решение о строительстве было принято на заседании Президиума Отделения по инициативе Г. И. Марчука. Был разработан строительный проект, обеспечена поставка кабеля. Строительство велось собственными силами Отделения с привлечением сотрудников заинтересованных институтов и организаций. В сравнительно короткие сроки было выкопано приблизительно 15 км траншей, в которые были уложены кабельные трубы, установлено примерно 45 кабельных колодцев, установлены и смонтированы вводные кроссы.

памяти центральной (диспетчерской) машины и мини-ЭВМ. В разработке и создании комплекса принимал участие молодежный коллектив под руководством Э. И. Елинера.

Особую роль играла организованная на ВЦ хозрасчетная фирма “Факел”, с помощью которой к выполнению работ по перечисленным выше проектам и отдельным программам было привлечено большое количество сторонних исполнителей. Первыми исполнителями были студенты НЭТИ, привлеченные к изготовлению машинных ячеек. Институт обращался к фирме “Факел” с заданием на выполнение конкретной работы, после этого определялся временный коллектив исполнителей (в основном из числа студентов и молодежи) и заключался договор, в котором оговаривались стоимость и условия выполнения работы. На первом этапе эти работы были связаны в основном с монтажом и наладкой различных устройств вычислительной техники и лабораторных приборов. В частности, большой объем работ был выполнен в рамках проектов АИСТ-0 и АИСТ-1. Фирма “Факел” была, возможно, первым и уникальным опытом привлечения молодежи к работе в научных институтах по денежным договорам в условиях социалистического хозяйствования.

Заключение. В Вычислительном центре ННЦ было выполнено большое количество разработок в области вычислительной техники, имевших прикладной характер. Описанный временной период ограничен двумя ключевыми событиями: появлением первых серийных ЭВМ практически одновременно в нашей стране и за рубежом в середине 1950-х гг. и прекращением производства отечественной вычислительной техники в начале 1990-х гг. В связи с застоем и отставанием в развитии отечественной технологической базы от зарубежной произошла замена отечественной вычислительной техники на зарубежную. В настоящее время в ИВМиМГ СО РАН функционирует вычислительный центр коллективного пользования, в состав которого входит комплекс современного оборудования.

Список литературы

1. МЕТЛЯЕВ Ю. В. История вычислительной техники в ВЦ СО РАН // Пробл. информатики. 2010. № 4. С. 76–88.
2. МАКАРОВ Г. П., ВИШНЕВСКИЙ Ю. Л., МЕТЛЯЕВ Ю. В. и др. Система машин М-20 и Мввода: Отчет / ВЦ СО АН СССР. Новосибирск, 1963.
3. МАКАРОВ Г. П., МЕТЛЯЕВ Ю. В., ВИШНЕВСКИЙ Ю. Л. и др. Управляющая машина вычислительных систем: Отчет / ВЦ СО АН СССР. Новосибирск, 1965.
4. КАНТОРОВИЧ Л. В., ФЕГ Я. И. О возможности повышения производительности универсальных ЦВМ при решении экономико-математических задач // Экономика и мат. методы. 1969. Т. 5, вып. 2. С. 276–279.
5. ЕРШОВ А. П. О содержании и организации работ по проекту АИСТ: Отчет / ВЦ СО АН СССР. Новосибирск, 1966.
6. ВИШНЕВСКИЙ Ю. Л., ЕРШОВ А. П., КОЖУХИН Г. И. и др. Экспериментальная система коллективного пользования АИСТ-0 // Тр. Всесоюз. конф. программирования, Новосибирск, 1970.
7. МАРЧУК Г. И., МОСКАЛЕВ О. В. О проекте создания территориального ВЦКП в Новосибирском Академгородке (концепция). Новосибирск, 1976. (Препр. / ВЦ СО АН СССР).
8. МЕТЛЯЕВ Ю. В., МОСКАЛЕВ О. В., ЭФРОС Л. Б. Архитектура вычислительного комплекса (центра) коллективного пользования СО АН СССР // Вычисл. техника. Новосибирск, 1976. С. 6–14.
9. АЛЕКСЕЕВ А. С., КОТОВ В. Е., КУЗНЕЦОВ Е. П. и др. Академическая региональная сеть Сибири. Новосибирск, 1983. (Препр. / ВЦ АН СССР).

Метляев Юрий Валентинович — канд. техн. наук, науч. сотр. Института вычислительной математики и математической геофизики СО РАН; тел.: 330-65-79

Дата поступления — 27.11.12