

мам ОИЯИ добавились проблемы, которые были связаны с всеобщим переходом развитых стран мира в единое информационное общество. Это означало: отказ от морально устаревших больших универсальных ЭВМ с огромным штатом обслуживающего их персонала; отказ от идеологии создания единого вычислительного центра Института в пользу распределенных вычислений; участие в крупных международных научных проектах; подключение к бурно развивающимся компьютерным сетям для науки и высшей школы; применение международных стандартов. Кроме этого, свертывались работы по автоматизации обработки камерных фотоснимков, так как эта методика была заменена электронными методами детектирования частиц. Эти обстоятельства привели к коренному пересмотру научно-технической программы лаборатории, повлекшему за собой реорганизацию структуры и существенное сокращение ее штатной численности. Внешне эти изменения отразились в переименовании ЛВТА в Лабораторию информационных технологий (ЛИТ).

Первым директором ЛИТ Ученым советом ОИЯИ с 2000 по 2003 год был избран Игорь Викторович Пузынин, математик, многолетний заместитель директора, начальник отдела вычислительной физики ЛВТА, известный своими научными работами, в том числе по мю-катализу.

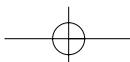
В 2003 году директором ЛИТ избран заместитель директора Виктор Владимирович Иванов – признанный специалист в области разработки и применения новых математических методов в решении физических задач.

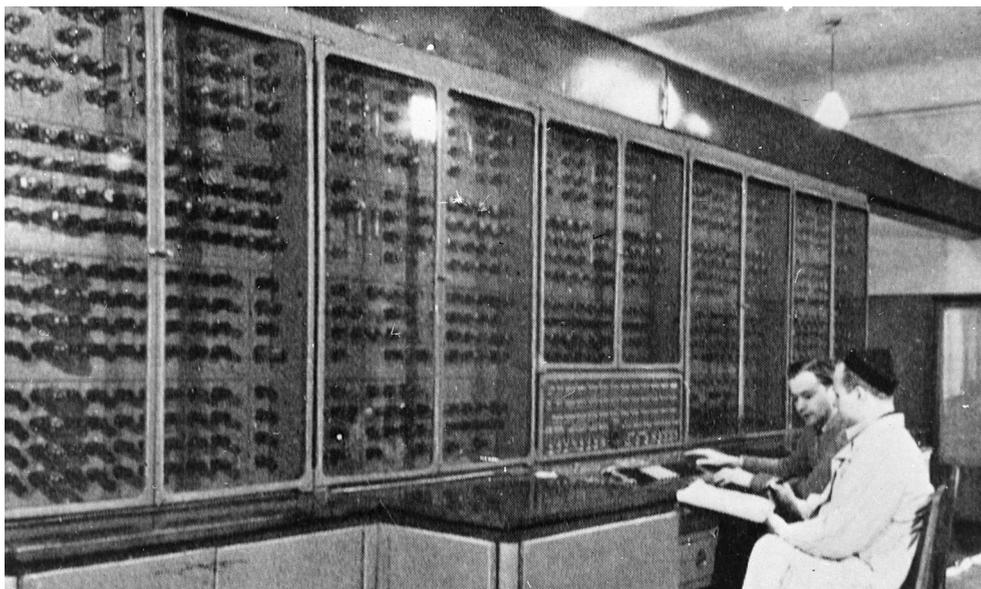
Очерки по истории развития Лаборатории вычислительной техники и автоматизации вошли в ранее изданные буклеты ОИЯИ. Они, как правило, охватывают более короткие эпизоды жизни или отдельные научные направления. Поэтому в данном очерке, посвященном истории развития лаборатории на протяжении 40 лет, неизбежно встречаются некоторые повторения ранее написанного.

С самого начала работы в ЛВТА велись в напряженной атмосфере. Требования ученых ОИЯИ к предоставляемым им ресурсам вычислительной техники и средствам автоматизации росли не в ногу с темпами промышленного развития этой техники. Сокращение финансовых средств Института накладывало дополнительные ограничения. Поэтому многое из того, что сегодня серийно выпускается промышленностью, на начальном этапе развития приходилось разрабатывать и производить собственными силами. Все эти работы лаборатории описываются в исторической последовательности в пунктах 2–6. Работы сотрудников ЛВТА, непосредственно вписывающиеся в физическую программу исследований ОИЯИ, представлены в пунктах 7 и 8 в виде научных статей.

## **2. Центральный вычислительный комплекс ОИЯИ**

Первая электронно-вычислительная машина Урал-1 (производительностью 100 операций в секунду и памятью на магнитном барабане) появилась в ОИЯИ еще до создания ЛВТА в 1958 году. На ней сотрудники Вычислительного центра ОИЯИ получили первый опыт по созданию программного обеспечения для научных расчетов, по анализу фильмовой информации с 24-литровой пропановой пузырьковой камеры, облученной на пучках синхрофазотрона ОИЯИ.

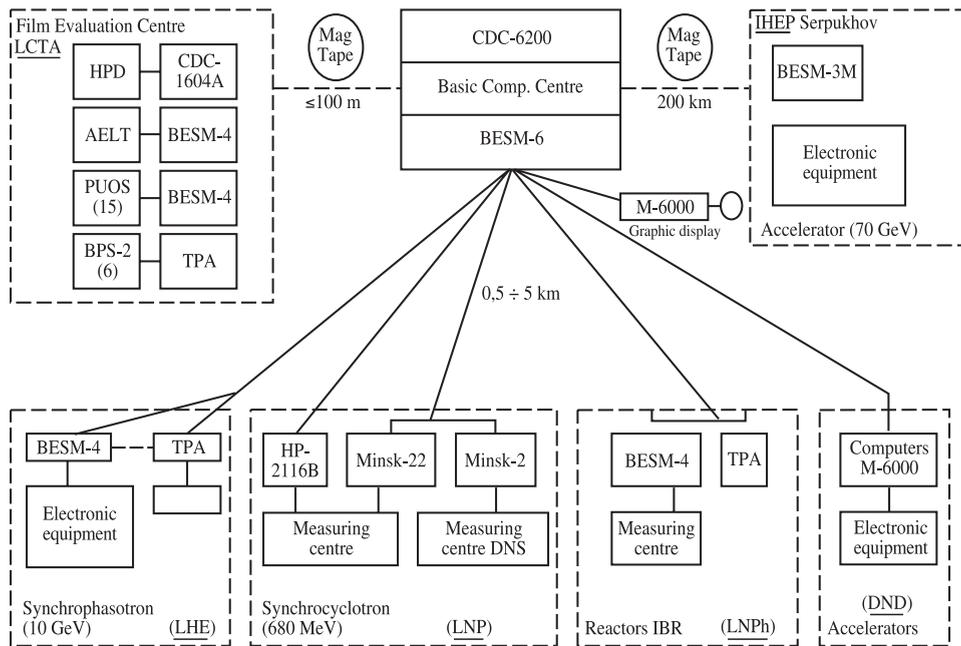




За пультом управления первой ЭВМ ОИЯИ – УРАЛ-1 В.В.Сиротин, В.В.Федорин (1958 г.)

Очень скоро опыт по применению вычислительной техники выявил потребность в самом разнообразном использовании вычислительных машин, что предопределило, в конечном счете, создание в ОИЯИ высокопроизводительного многомашинного комплекса с развитой иерархической структурой. Создание такого комплекса стало реальным по мере появления все более надежных, мощных, универсальных и специализированных ЭВМ. Работа коллектива сотрудников ЛВТА впоследствии обеспечила создание такого вычислительного комплекса ОИЯИ, который развивался по мере поступления и освоения новых ЭВМ. К началу 80-х годов основу и самый верхний уровень Центрального вычислительного комплекса (ЦВК) ОИЯИ составили электронно-вычислительные машины БЭСМ-6, CDC-6500, ЕС-1060 и ЕС-1061. Эти базовые машины предназначались для выполнения сложных расчетов и решения математических задач, а также для обработки большого объема экспериментальной информации, получаемой на ускорителях и импульсном реакторе ОИЯИ. Средний уровень был представлен ЭВМ типа БЭСМ-4, CDC-1604, Минск-22, Минск-32. Машины этого уровня предназначались, прежде всего, для решения специфических задач отдельных лабораторий. Некоторые из этих машин имели непосредственную связь с ЦВК ОИЯИ.

Самый нижний уровень был представлен малыми вычислительными машинами М-6000, Электроника-100, ТРА-і, ЕС-1010 и др. Эти машины нашли широкое применение в системах контроля и управления работой физических установок, сканирующих устройств, а также в устройствах, повышающих эффективность доступа к машинам верхнего уровня (удаленные станции ввода-вывода, дисплейные станции и др.), (рис. 1).

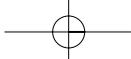


**Рис. 1.** Схема центрального вычислительного комплекса ОИЯИ в начале 70-х годов

В середине шестидесятых годов, когда были введены в эксплуатацию вычислительные машины нового, мощного по тем временам уровня (класса М-20, Минск-2), а затем и БЭСМ-6, стало реальным применение на них больших программ для пол-



За ЭВМ Минск-22 В.М.Кадыков, Э.В.Лейбман (1967 г.)



ной обработки данных, поступающих от экспериментальных установок. В зарубежных ядерно-физических центрах, с которыми физики ОИЯИ поддерживали тесные научные контакты, к тому времени уже создавались библиотеки таких программ, написанных для мощных ЭВМ на машиннонезависимом языке ФОРТРАН. Поэтому и в ОИЯИ встал вопрос о переходе к программированию на ФОРТРАНЕ. Этот вопрос начал решаться в 1966–1967 годах, когда впервые были написаны строки транслятора на ЭВМ БЭСМ-6. Эти работы, в конечном счете, привели к созданию мониторной системы «Дубна», включившей в себя языки Алгол, Мадлен, Лисп, Паскаль и др. Ее неотъемлемой частью стала обширная библиотека программ общего назначения, представлявшая собой набор стандартных средств для решения задач современными методами вычислительной математики и математической физики. Мониторная система «Дубна», разработанная в ЛВТА с привлечением специалистов из стран-участниц ОИЯИ, была передана практически во все организации, применяющие ЭВМ типа БЭСМ-6. Этот эпизод в жизни лаборатории является, пожалуй, наиболее ярким примером выполнения третьего пункта в списке задач, перечисленных в вышеуказанном приказе о создании ЛВТА<sup>1</sup>.

Специфика задач ОИЯИ и работа машины в составе вычислительного комплекса потребовали также существенной переработки операционной системы БЭСМ-6, которая тогда же была реализована в ЛВТА. Окончательная версия новой операционной системы (ОС) позволяла в режиме разделения времени решать до 16 пользовательских и 8 служебных задач. Это потребовало разработки и реализации нового универсального алгоритма разделения времени между задачами и каналами обмена с внешней памятью и алгоритма обслуживания виртуальной памяти ЭВМ.

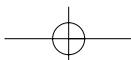
В 1972 году подобное программное обеспечение было создано и для БЭСМ-4, ставшей основной машиной средней мощности в ОИЯИ и, таким образом, проблема перехода на ФОРТРАН в ОИЯИ была решена. Только спустя 20 лет, в середине девяностых годов, произошел всеобщий переход на следующий уровень программирования – на так называемые объектно-ориентированные языки С, С<sup>++</sup> и др.

С момента ввода в эксплуатацию БЭСМ-6 стала главным компьютером Института. Это выдвинуло целый ряд требований к обеспечению ее надежности и эффективной эксплуатации. Работы по дооснащению и модернизации БЭСМ-6, сооружению внешних каналов связи между машинами и измерительными центрами лабораторий ОИЯИ с использованием венгерских малых ЭВМ типа ТРА, оснащению вычислительных машин Института стандартными магнитофонами, изготовленными в НРБ, и другие работы, описанные выше, проводились в тесном сотрудничестве между инженерами и программистами лаборатории. В результате всех этих работ повысилась эффективность и существенно улучшилось использование вычислительного комплекса ОИЯИ.

В семидесятые годы одной из базовых ЭВМ для пользователей ОИЯИ стала CDC-6200, которая впоследствии была развита до уровня CDC-6500. Она в меньшей степени потребовала доработок ее штатного программного обеспечения. Но тем не менее

---

<sup>1</sup> Бродцински Э., Говорун Н.Н., Веретёнов В.Ю., Гизе Петер, Гизе Пирошка, Гирр Р., Заикин Н.С., Загинайко В.А., Леч Д., Ловаш Э., Силин И.Н., Хошенко А.А., Шириков В.П. Транслятор с языка ФОРТРАН для системы математического обеспечения БЭСМ-6 // Первая Всесоюзная конференция по программированию, серия В. Киев, 1968.



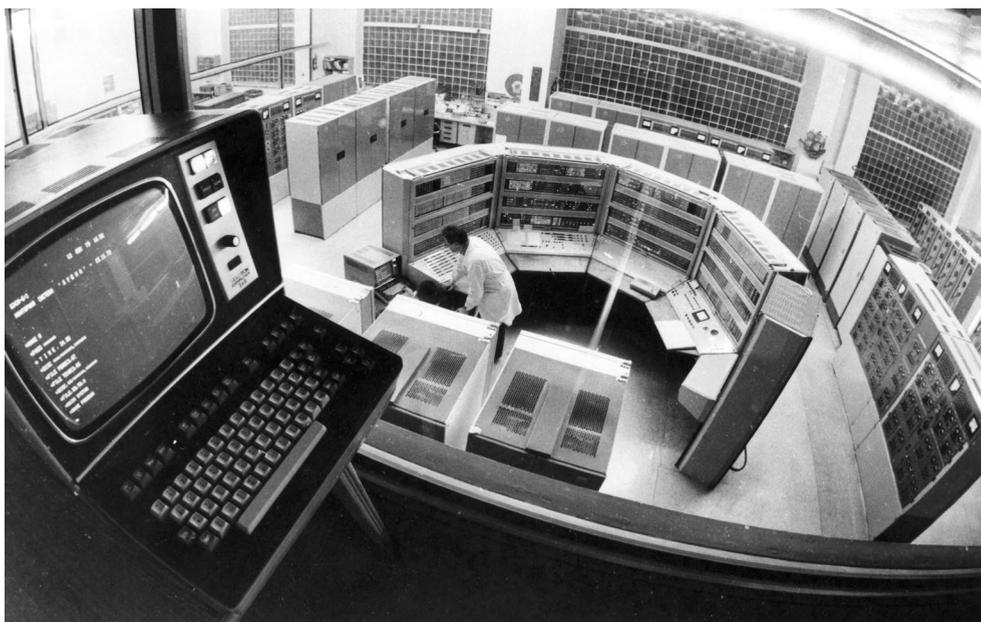


Обсуждение вопросов, связанных с развитием Мониторной системы «Дубна» (1969 г.)  
Слева направо: И.Н.Силин, В.П.Шириков, В.Ю.Веретенев, В.А.Ростовцев, Н.Н.Говорун

потребовалось оптимизировать операционную систему машины, улучшить средства отладки программ на языках высокого уровня, обеспечить совместимость с другими ЭВМ по библиотекам программ общего назначения, в основу которых были положены многие программы, разработанные ранее в ОИЯИ, а также в Европейском центре ядерных исследований (ЦЕРН) и в ряде других институтов. С этой ЭВМ также началось внедрение сначала в ОИЯИ, а затем и в других организациях стран-участниц ОИЯИ программных систем для проведения аналитических выкладок на ЭВМ<sup>1</sup>. Более 22 лет физики ОИЯИ совместно с участниками международных коллабораций использовали ЭВМ CDC для своих расчетов. Инженерно-техническими работами на CDC руководил А.П.Кретов, а работы по системному анализу и программированию возглавлял И.И.Шелонцев, а с 1988 г. — Л.А.Калмыкова.

При переходе на ЭВМ серии ЕС, в разработке и серийном выпуске которых принимали участие ряд стран СЭВ, решались вопросы выбора для них базового варианта операционной системы и создание библиотеки программ, которая по своей структуре и набору возможностей была бы аналогична библиотекам, созданным для БЭСМ-6 и CDC-6500. Адаптация модулей этих библиотек на ЕС ЭВМ должна была учитывать, в частности, необходимость сохранения той же точности расчетов, что и на БЭСМ-6 и CDC-6500. Работами по созданию библиотек программ руководила Р.Н.Федорова.

<sup>1</sup> Гердт В.П., Говорун Н.Н., Федорова Р.Н., Шириков В.П. Математическое обеспечение аналитических вычислений на ЭВМ // Современные проблемы прикладной математики и математической физики. Сб. науч. тр. М.: Наука, 1988. С. 150–160.



ЭВМ БЭСМ-6

В ЛВТА были выполнены также разработки эффективных программ для обслуживания терминалов, которые подключались к ЭВМ серии ЕС. Комплекс таких программ под названием ТЕРМ был передан во многие организации стран-участниц ОИЯИ. Основным разработчиком этого комплекса программ был В.В.Кореньков.

Создание и развитие вычислительного комплекса Института, измерительных центров в лабораториях, станций ввода-вывода, равно как и создание центра обработки камерных снимков в ЛВТА, потребовали выполнения ряда крупных инженерных работ по развитию и модернизации самих вычислительных машин<sup>1</sup>. Сюда относятся: разработка быстродействующих каналов для обмена информацией, создание специальной аппаратуры передачи данных по кабельным линиям связи на большие расстояния, разработка новых устройств для подключения к вычислительным машинам физических установок, работы по расширению оперативной памяти и оснащению вычислительных машин дополнительными внешними устройствами.

Удобное и эффективное использование базовых ЭВМ было бы крайне затруднено без обеспечения пользователей разных подразделений Института средствами развитого терминального доступа.

До 1979 года существовал независимый доступ с терминалов к БЭСМ-6 и CDC-6500 и средствам связи БЭСМ-6 с периферийными машинами измерительных центров. Затем был сделан первый шаг к объединению терминалов двух машин (БЭСМ-6

<sup>1</sup> *Говорун Н.Н., Карлов А.А., Мещеряков М.Г., Поляков В.Н., Чулков Н.И., Шириков В.П., Щелев С.А.* Вычислительный комплекс Объединенного института ядерных исследований и перспективы его развития // Автоматика и вычислительная техника. 1974. № 6. С. 62–68.



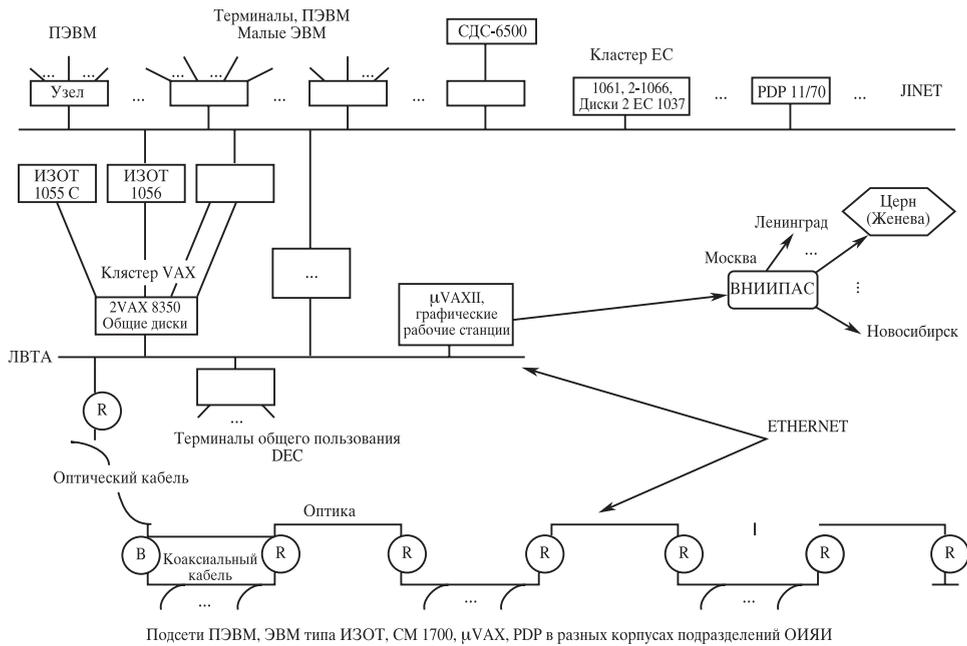
И.А.Емелин за монитором МКБ-8601, интегральной ЭВМ ряда БЭСМ-6, разработанной ЛВТА

и CDC-6500) через концентратор на базе малой ЭВМ ЕС-1010, для которой специально была подготовлена соответствующая операционная система. В качестве терминальных устройств стали выступать как простые дисплеи, так и персональные ЭВМ. Концентратор также обеспечил доступ и к ЕС-1060.

В конце 80-х годов группой сотрудников ЛВТА под руководством Игоря Николаевича Силина была выполнена большая работа по проектированию и созданию макета БЭСМ-6 в настольном варианте, пользуясь современными средствами микроэлектроники<sup>1</sup>. Но к этому времени мировой рынок уже был завоеван персональными компьютерами IBM, и эта оригинальная разработка не была доведена до практического использования.

Примерно с 1983 года в ОИЯИ отошли от традиционного пути создания вычислительных комплексов и началось построение более общих, сетевых структур с общей для ЭВМ и терминалов скоростной средой передачи данных. В 1985 году по этому принципу была создана первая общеинститутская терминальная сеть JINET (Joint Institute Network). Программное обеспечение JINET было полностью разработано в отделе развития и эксплуатации математического обеспечения ЭВМ ЛВТА под руководством В.П.Ширикова. Приобретенные в 1986 году в большом количестве для сотрудников Института персональные компьютеры Правец-2, программно совмести-

<sup>1</sup> Емелин И.А., Кадыков В.М., Левчановский Ф.В., Попов М.Ю., Сапожников А.П., Сапожникова Т.Ф., Силин И.Н. Архитектурные особенности МКБ-8601, интегральной ЭВМ ряда БЭСМ-6. ОИЯИ Р11-91-43. Дубна, 1991.



**Рис. 2.** Схема центрального вычислительного комплекса ОИЯИ и JINET в 80-х годах

мые с IBM PC/XT, были также включены в JINET (рис. 2). В 1987 году ОИЯИ стал абонентом международной компьютерной сети<sup>1</sup>.

Продолжая политику обеспечения программной совместимости, по меньшей мере на уровне прикладного программного обеспечения в интересах международного сотрудничества, в 1989 году в ЛВТА в эксплуатацию вводится кластер машин типа VAX-8350, которые в это время стали широко применяться партнерами ОИЯИ по международному сотрудничеству. В том же году ЛВТА удалось приобрести техническое оборудование для создания первой очереди сети ETHERNET. Позднее JINET и ETHERNET были объединены в одну сеть (рис. 3).

С лета 1993 года до июня 2002 года основной базовой ЭВМ для физиков ОИЯИ стала ЭВМ CONVEX, имеющая UNIX-подобную операционную систему CONVEX-OS и выполняющая четыре основных функции для пользователей ОИЯИ: коммуникационную (почтовый сервис, передача файлов, использование программных средств для работы на компьютерах других вычислительных центров), информационную (веб-сайт ОИЯИ был запущен на ЭВМ CONVEX в 1994 году), архивную (предоставление доступа к обширному архиву программных продуктов для различных операционных систем) и вычислительную (обеспечение эффективного решения за-

<sup>1</sup> Аниховский В.Е., Говорун Н.Н., Галактионов В.В., Дорохин А.Т., Емелин И.А., Заикин Н.С., Каданцев С.Г., Кретов А.П., Лопырев Д.Н., Мазепа Е.Ю., Перушов В.И., Фарисеев В.Я., Шириков В.П., Щелев С.А. Локальная сеть Объединенного института ядерных исследований. Техническое и программное обеспечение // Тринадцатая школа «Программирование-88». Варна, 1988.

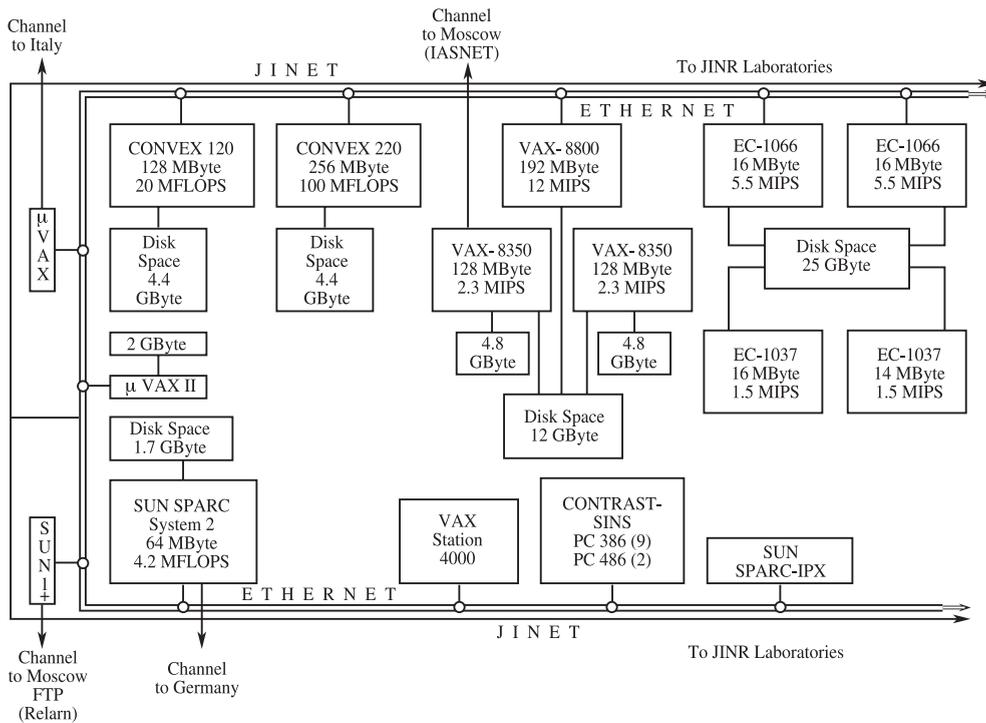
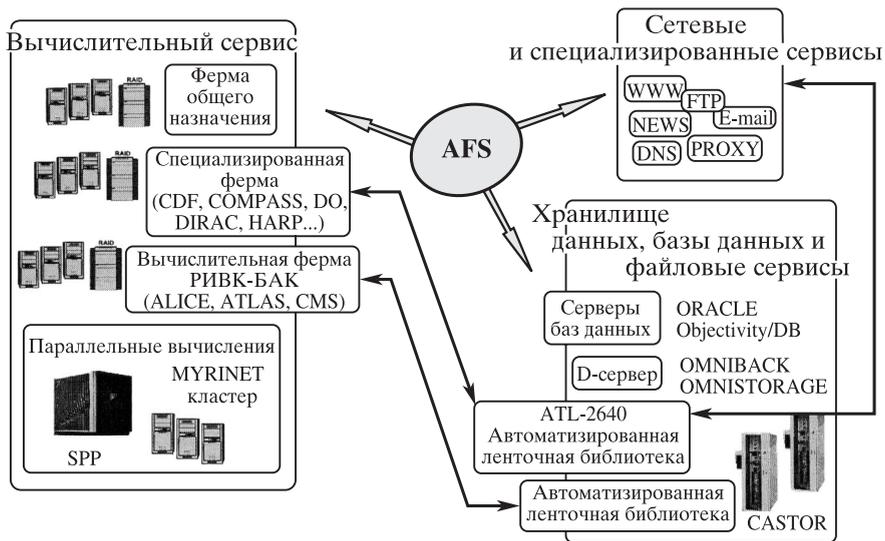


Рис. 3. Схема центрального вычислительного комплекса ОИЯИ в 90-х годах

дач, допускающих векторизацию и распараллеливание). За инженерное обслуживание ЭВМ CONVEX отвечали Л.А. Попов и А.В. Гусев, системное администрирование осуществляли В.В. Мицын и Е.А. Тихоненко.

С начала 90-х годов появились новые возможности приобретения вычислительной техники для ОИЯИ. Одним из первых шагов в этом направлении было расширение сети ETHERNET на все лаборатории Института и переход от последовательной архитектуры к более перспективной — звездообразной. Так создавалась локальная сеть ОИЯИ. Затем последовали различные варианты использования спутниковых, а также наземных линий связи для вхождения в европейскую и американскую глобальные компьютерные сети для науки и образования<sup>1</sup>. Опыт этих работ скоро привел к определенной политике Института, суть которой состоит в выработке совместной политики с ведущими российскими организациями, такими как RBNET (Российская опорная компьютерная сеть для науки и высшего образования) и RUNET (компьютерная сеть российских университетов).

<sup>1</sup> Dolbilov A., Dorokhin A., Fariseev V., Kadantsev S., Mazepa E., Mitsyn V., Pose R., Sissakian A., Shestakov B., Shirikov V., Shirkov D., Shchinov B., Tkachev L., Zaikin N., Dobromyslov S. Networking for JINR and JINR Member States: Status and Trends // 4th Joint European Networking Conference. Trondheim, Norway, May 10–13. 1993. P. 214–220.



**Рис. 4.** Сервисы Центрального информационно-вычислительного комплекса ОИЯИ

При дальнейшем развитии ЦВК ОИЯИ, теперь уже под названием Центрального информационно-вычислительного комплекса (ЦИВК) ОИЯИ, учитывается прогресс в развитии так называемых GRID-технологий и построения компьютерной инфраструктуры нового типа, обеспечивающей глобальную (всемирную) интеграцию информационных и вычислительных ресурсов<sup>1</sup>. При этом для организации надежного хранения и оперативного доступа к разнообразной информации используются технологии корпоративных хранилищ данных. На смену кластерам рабочих станций на RISC-процессорах и многопроцессорным серверам приходят серверы, вычислительные кластеры и фермы на базе процессоров Pentium. Основой программного обеспечения ЦИВК ОИЯИ становится операционная система LINUX (рис. 4). Главным системным администратором и идеологом этой платформы в ЛИТ ОИЯИ является В.В.Мицын.

В настоящее время информационные методы все шире внедряются в научную деятельность. В ЛИТ ведутся работы по развитию и сопровождению базовых WWW серверов ОИЯИ и ЛИТ, по оптимизации научно-информационного поиска, обеспечению прозрачного доступа к разнообразным информационным ресурсам ОИЯИ и к мировым электронным библиотечно-информационным ресурсам, в том числе физических научных центров, университетов России и других стран-участниц ОИЯИ, научно-технических библиотек<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Кореньков В.В., Тихоненко Е.А. // Концепция GRID и компьютерные технологии в эру ЛНС/ РЕРАН. V. 1/ 332. P. 6.

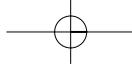
<sup>2</sup> Борисовский В.Ф., Калмыкова Л.А., Кекелидзе М.Г., Кореньков В.В., Никонов Э.Г., Стриж Т.А., Филозова И.А. Электронные информационные ресурсы ОИЯИ: концепция и технологические решения. ОИЯИ Р11-2002-229. Дубна, 2002.



Зал машин серии ЕС  
в ЛВТА



И.В.Пузынин с сотрудниками в  
терминальном зале ЦВК ОИЯИ



Развитие вычислительной техники в ЛВТА/ЛИТ ОИЯИ в сжатой форме представлено в таблице 1.

**Таблица 1. Развитие вычислительной техники в ЛВТА/ЛИТ ОИЯИ**

1958 г.	Первая ЭВМ в ОИЯИ. Введена в эксплуатацию вычислительная машина «Урал-1» производительностью 100 операций/с и памятью на магнитном барабане
1961 г.	Ввод в эксплуатацию ЭВМ М-20 (20 тыс. операций/с) и «Киев» (5 тыс. операций/с)
1962 г.	Первый шаг на пути построения многомашинного комплекса для обработки экспериментальной информации в физике элементарных частиц – перфорированная киноплёнка с измерительных полуавтоматов поступает на «Киев» и обрабатывается. Спектрометрическая информация из измерительного центра ЛНФ по кабелю длиной около 1 км передается для обработки на центральные ЭВМ
1965 г.	Создана двухмашинная система сбора и обработки информации на базе «Минск-2» и М-20
1967 г.	Введена в эксплуатацию вычислительная машина БЭСМ-4
1968 г.	Появление БЭСМ-6 в ОИЯИ. Создание транслятора с языка ФОРТРАН, мониторной системы «Дубна», распространившихся на всех машинах БЭСМ-6 в СССР и за рубежом (в ГДР, Индии), создание операционной системы «Дубна» на БЭСМ-6 Оснащение вычислительного центра машинами М-6000, Минск-2, БЭСМ-4, ТРА, CDC-1604А
1972 г.	ЦВК пополнился ЭВМ CDC-6200 (в дальнейшем модернизированной до двухпроцессорной CDC-6500, оснащенной в 1976 г. удаленными терминалами) Производительность комплекса выросла до 3 млн. операций/с CDC-6500 выведена из эксплуатации в 1995 г.
1976 г.	Ввод в режим массовых измерений фильмовой информации сканирующего автомата HPD на линии с CDC-1604
1978 г.	На АЭЛТ-2/160 приступили к массовой обработке информации
1979 г.	Создание системы терминального доступа к БЭСМ-6 и CDC на базе языка «Интерком». Техническая основа связи реализуется на малой ЭВМ ЕС-1010, создание многомашинного комплекса ОИЯИ на базе БЭСМ-6 и каналов быстрой связи с ИВЦ лабораторий
1980 г.	Начало массовых измерений снимков спектрометра РИСК сканирующей системой «Спиральный измеритель» на линии с PDP-8
1981 г.	Внедрение ЭВМ единой серии – ЕС-1060, ЕС-1061 Подключение терминальных устройств ко всем базовым ЭВМ ОИЯИ (Интерком и подсистема ТЕРМ)
1985 г.	Сдана в эксплуатацию общеинститутская терминальная сеть JINET (Joint Institute Network), программное обеспечение которой полностью разработано в ЛВТА
1986 г.	Массовое приобретение персональных ЭВМ «Правец-2», программно-совместимых с IBM PC/XT; включение ПЭВМ в сеть JINET ОИЯИ
1987 г.	Сеть JINET ОИЯИ стала абонентом международной компьютерной сети
1989 г.	Ввод в эксплуатацию кластера машин VAX-8350 и первой очереди сети ETHERNET; сопряжение сетей JINET и ETHERNET Ввод в эксплуатацию ЭВМ ЕС-1037, ЕС-1066, организация многомашинного комплекса ЕС ЭВМ на базе общей дисковой памяти

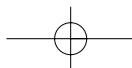


Таблица 1 (окончание)

1991 г.	Первые серверы и рабочие станции семейства SUN в ОИЯИ; развитие кластеров рабочих станций
1992 г.	Суперминикомпьютеры семейства CONVEX (C-120, C-220)
1993–1994 гг.	Организация наземного и двух спутниковых каналов связи по протоколу TCP/IP локальной сети ОИЯИ с глобальными сетями, внедрение первых WWW серверов. К сети подключено 1200 компьютеров
1996 г.	Модернизация наземного цифрового канала связи ОИЯИ–Москва до пропускной способности 128 Кбит/с Создание модемного пула ОИЯИ Замена центральных устройств ЕС-1066 на двухпроцессорную IBM4381 Ввод в эксплуатацию базового сервера DEC ALPHA 2100 для межинститутского информационного центра ОИЯИ по проекту БАФИЗ с открытым сетевым доступом по WWW
1997 г.	Создание узла связи в рамках российской базовой сети RBNET, реализация скоростного оптического канала связи ОИЯИ–Москва с пропускной способностью 2 Мбит/с Запуск многопроцессорной векторной системы С3840 Создание специализированного распределенного SUN-кластера для эксперимента CMS в ОИЯИ.
1998 г.	Внедрение технологии АТМ в рамках локальной компьютерной сети ОИЯИ Создание центра высокопроизводительных вычислений ОИЯИ на базе массивно-параллельной системы HP Exemplar SPP-2000, векторно-параллельной вычислительной системы С3840 и системы массовой памяти ATL2640 на DLT лентах емкостью 10,56 Тбайт Создание экспериментальной вычислительной PC-фермы для экспериментов CMS и ALICE
1999 г.	Завершено создание опорной сети ОИЯИ на базе АТМ-технологии
2000 г.	Создание PC-фермы общего доступа в составе центра высокопроизводительных вычислений ОИЯИ Ввод в строй 32-процессорной системы АРЕ-100 для расчетов на решетках Общее число пользователей компьютерной сети ОИЯИ составило 3105
2001 г.	Расширение канала компьютерной связи ОИЯИ до 30 Мбит/с. Переход на технологию Fast Ethernet (100 Мбит/с) в опорной сети ОИЯИ Создание тестового Грид-сегмента в ОИЯИ Расширение PC-фермы до производительности ~ 2000 SPECint95 (производительность в 1 SPECint95 приблизительно соответствует 40 млн. операций в секунду)
2002 г.	Создание в составе центрального информационно-вычислительного комплекса ОИЯИ (ЦИВК ОИЯИ) нового распределенного комплекса из 4-х взаимосвязанных компонент: интерактивного кластера общего доступа; вычислительной фермы общего назначения; вычислительной фермы для экспериментов на ЛНС; вычислительного кластера для параллельных вычислений. В состав ЦИВК входят 80 процессоров с общей производительностью 80 Gflops, веб-сервера, сервера баз данных и файловые сервера с дисковыми RAID-массивами. Суммарная емкость дисковых массивов составляет 6 Тбайт
2003 г.	Расширение канала компьютерной связи ОИЯИ до 45 Мбит/с Переход на технологию Gigabit Ethernet (1000 Мбит/с) в опорной сети ОИЯИ Общее число пользователей компьютерной сети ОИЯИ составило более 4500
2005 г.	Расширение канала компьютерной связи ОИЯИ–Москва до 1000 Мбит/с Общее число пользователей компьютерной сети ОИЯИ составило 5200 Емкость дисковых массивов ЦИВК ОИЯИ увеличена до 50 Тбайт Создание Грид-лаборатории