

КОНЦЕПЦИЯ НОВЫХ ПОКОЛЕНИЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ОТ АКАДЕМИЙ НАУК СТРАН ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ

Мизин И.А., Филинов Е.Н.

г. Москва, Россия

В 1984-85 гг. коллектив специалистов, представлявших институты Академии наук СССР, академий наук союзных республик СССР, академий наук стран Восточной Европы, разработал Концепцию вычислительных систем новых поколений. Разработка Концепции была реакцией на стратегическую программу создания ЭВМ пятого поколения, объявленную в начале 80-х годов в Японии и расценивавшуюся в мире как "Японский вызов". В Концепции были представлены главные направления исследований и разработок, которые следовало провести, чтобы получить новые качества информационных и вычислительных систем. Концепция предполагала, что новые качества систем могут быть достигнуты при условии сочетания новых методов представления и обработки информации (данных и знаний) с новыми возможностями технических и программных средств вычислительной техники и передачи данных. Следует подчеркнуть, что Концепция и по названию, и по содержанию была направлена, прежде всего, на создание систем новых поколений, а не на разработку ЭВМ пятого поколения. Сейчас, спустя 15 лет после того, как была разработана Концепция, можно сказать, что именно системный подход, положенный в ее основу, полностью был подтвержден мировой практикой. Декларированные в начале 80-х годов возможности ЭВМ пятого поколения (машины баз знаний, универсальные решатели задач и т.д.), которые были бы реализованы аппаратно-программно, так и остались на уровне исследовательских проектов и экспериментальных разработок. Зато широкое применение нашли информационные и вычислительные системы и сети, базирующиеся на компьютерах разных классов - от персональных до суперЭВМ, и ориентированные на решение различных задач, в частности системы, ориентированные на обработку знаний.

Концепция новых поколений вычислительных систем сопровождалась детальной проработкой тематики исследований и разработок. Интересно отметить, что сопоставление предлагаемой в Концепции тематики с составом проектов Европейской программы по информационным технологиям ESPRIT I показало их совпадения на 60-70%, хотя подробные сведения об ESPRIT I стали известны у нас значительно позже того, как Концепция была сделана. При этом надо иметь в виду, что в ESPRIT I учитывалась тематика, связанная с развитием технологий микроэлектроники, а в нашей Концепции эта тематика затрагивалась только в части САПР СБИС, которые сами являлись предметом рассмотрения как системы новых поколений.

Разработкой Концепции руководил академик Б.Н. Наумов, директор Института проблем информатики АН СССР. Большой вклад в ее формирование

внесли И.Я. Ландау, В.П. Семик, академик В.С. Пугачев и другие сотрудники Института, а также ученые ряда других институтов академий наук союзных республик СССР и стран Восточной Европы.

Концепция вычислительных систем новых поколений нашла свое отражение в программе научно-технического сотрудничества стран-членов СЭВ (КП НТП СЭВ) по проблеме 1.1.9. приоритетного направления "Электронизация народного хозяйства", утвержденной в 1986 г. В составе программы под руководством Б.Н. Наумова были организованы фундаментальные и прикладные исследования, сосредоточенные в десяти комплексных научных проектах (КНП):

- системы обработки знаний (КНП-1);
- системы обработки изображений и машинной графики (КНП-2);
- системы автоматизации проектирования вычислительных систем и СБИС (КНП-3);
- сети ЭВМ (КНП-4);
- системы персональных компьютеров (КНП-5);
- отказоустойчивые вычислительные системы (КНП-6);
- новые принципы хранения информации (новые внешние запоминающие устройства) (КНП-7);
- технологии программирования (КНП-8);
- новые алгоритмы и архитектуры обработки информации (КНП-9);
- учебная информатика (КНП-10).

Каждый из этих комплексных научных проектов содержал наиболее актуальные темы исследований и разработок, выбранные из перечня тем указанной выше Концепции, и был объединен научным руководством со стороны известных ученых сотрудничающих академий наук. В 1986-90 гг. в работах по проблеме 1.1.9. участвовали институты академий наук Болгарии, Венгрии, Вьетнама, Восточной Германии, Северной Кореи, Кубы, Монголии, Польши, Румынии, Советского Союза и Чехословакии. Проводимые исследования координировались Комиссией по новым поколениям вычислительных систем (КНВС) и Координационным Советом академий наук социалистических стран по вычислительной технике и информатике (КСВТиИ), в который входили вице-президенты или главные ученые секретари сотрудничающих академий наук. Председателем КНВС был академик Б.Н. Наумов, а Советом руководил вице-президент АН СССР академик Е.П. Велихов. Результаты работ публиковались в Журнале новых поколений вычислительных систем, который издавался Центральным институтом кибернетики и информационных процессов в Берлине.

Деятельность КНВС корреспондировалась с работами, находившимися в поле зрения Комиссии по новым вопросам вычислительной техники (КНВВТ), председателем которой был академик А.А. Дородницын. С этой целью проводился обмен информацией о тематике и результатах работ между двумя комиссиями, что способствовало лучшей осведомленности институтов сотрудничающих академий наук по смежным вопросам исследований в области создания новых систем и средств для этих систем.

Центральным комплексным проектом программы по проблеме 1.1.9. КП НТП СЭВ был КНП-1, который объединял следующие проекты:

- архитектуры систем обработки знаний;
- распределенные системы баз знаний;
- архитектуры и программные реализации машин логического вывода и машин баз данных;
- архитектуры оболочек экспертных систем, инструментальные экспертные мета-системы и прототипные реализации проблемно-ориентированных экспертных систем;
- средства человеко-машинного диалога на естественном языке.

Научным руководителем КНП-1 был академик Словацкой академии наук И. Пландер, директор Института технической кибернетики в Братиславе, избранный иностранным членом АН СССР в 1987 году.

Значительный вклад в работы по этому проекту был внесен членом-корреспондентом АН СССР А.А. Стогнием, который длительное время был председателем Комиссии по базам данных Госкомитета СССР по науке и технике, и его сотрудниками в Институте кибернетики АН Украинской ССР в Киеве.

В Институте проблем информатики АН СССР работы по КНП-1 выполнял отдел, руководимый Л.А. Калиниченко. Результатом этих работ стал проект Системы интеграции знаний СИНТЕЗ, опубликованный Л.А. Калиниченко в 1991-93 гг.. После прекращения с 1991 года сотрудничества в рамках КНВС усилиями Л.А. Калиниченко была организована Московская секция ACM SIGMOD, которая при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований ежегодно проводит международные симпозиумы ADBIS (Advances in Databases and Information Systems) с участием ведущих специалистов в области представления и обработки данных и знаний.

Комплексный проект КНП-2 охватывал исследования и разработки аппаратных и программных средств ввода, вывода, обработки, анализа и синтеза изображений для вычислительных систем новых поколений, решающих задачи:

- цифровой обработки изображений высокой точности и производительности, опирающейся на параллельные архитектуры и использующей методы искусственного интеллекта;
- цифровой обработки изображений в реальном масштабе времени для промышленной автоматизации и научных исследований;
- массовых персональных систем обработки изображений.

Кроме того, в КНП-2 предусматривались работы по реализации программного обеспечения и специализированных аппаратных средств генерации, преобразования, моделирования и визуализации трехмерных графических объектов в САПР машиностроения.

Научное руководство КНП-2 осуществлял проф. В. Вильгельми (Центральный институт кибернетики и информационных процессов, Берлин).

Поиск эффективных специализированных аппаратных решений, ориентированных на полужаказные и заказные СБИС, предпринятый в рамках

КНП-2 ограничился экспериментальными образцами и макетами и не был поддержан промышленностью сотрудничавших стран. Зато предложенные в КНП-2 методы программной реализации цифровой обработки изображений были применены в ряде прикладных систем, созданных в сотрудничавших странах в конце 80-х и начале 90-х годов на базе универсальных ЭВМ.

Работы, проведенные в рамках КНП-2, составили заметный вклад в исследования по проблеме распознавания и понимания изображений, которой руководит академик Ю.И. Журавлев.

Комплексный проект КНП-3 состоял из двух проектов:

- системы описания и моделирования архитектурного уровня вычислительных машин и систем;
- системы автоматизации проектирования сверх- и ультрабольших интегральных схем, содержащие элементы искусственного интеллекта и реализующие весь процесс, начиная с описания СБИС на языке высокого уровня (типа "кремниевый компилятор").

Научное руководство проектом осуществлял Е.Г. Ойхман (Институт проблем информатики АН СССР), работами по методам, алгоритмам и программам описания и моделирования архитектурного уровня руководил Р. Марчынски (Институт основ информатики Польской академии наук).

КНП-3 имел целью создание необходимой инструментальной базы проектирования вычислительных систем новых поколений и новых средств вычислительной техники. С другой стороны, сами такие САПР рассматривались как системы новых поколений, в которых применяются методы и средства, разработанные в рамках смежных КНП, такие, как распределенные базы знаний, экспертные системы, системы логического вывода, системы поиска в пространстве состояний и т.д.

Комплексный проект КНП-4 был направлен на обеспечение сетевой инфраструктуры для информационных и вычислительных систем новых поколений. КНП-4 предусматривал решение следующих задач:

- разработать системы протоколов локальных сетей, обеспечивающих обмен данными, звуком и изображениями между персональными компьютерами, универсальными и специализированными ЭВМ классической архитектуры, ЭВМ новых поколений, интегрированными в единую систему;
- создать архитектуры "шлюзов" между различными сетями, учитывая развивающиеся международные стандарты;
- провести исследования аппаратных и программных решений для подключения персональных и универсальных ЭВМ к глобальным сетям передачи данных;
- разработать сеть интеллигентных терминалов, независимую от типов используемых ЭВМ;
- разработать принципы распределенной обработки данных в сетях ЭВМ на основе принципов и стандартов открытых систем.

Научное руководство КНП-4 осуществлял Ф. Хаймер (Институт информатики и вычислительной техники АН ГДР).

Работы в области локальных сетей возглавлял К. Боянов (Центральный институт вычислительной техники Болгарской академии наук), а работы в области программных средств распределенной обработки данных в сетях ЭВМ - П. Бакони (Исследовательский институт вычислительной техники и автоматизации Венгерской академии наук).

Выводы и оценки, полученные в ходе работ по КНП-4, использовались в работах данного направления, проводившихся в СССР в 80-х годах под руководством академика Латвийской академии наук Э.А. Якубайтиса.

Дальнейшее развитие они получили в работах Института проблем информатики, проводимых в 90-х годах под руководством академика И.А. Мизина.

Комплексный проект КНП-5 исходил из прогноза широкого использования персональных компьютеров (ПК) на каждом рабочем месте и возможности подключения их к информационным и вычислительным сетям для доступа к банкам данных и знаний общего пользования. Предполагалось, что значительное повышение вычислительной мощности ПК за счет быстрого прогресса технологий микроэлектроники приведет к совершенствованию их архитектуры и программного обеспечения, ориентированных на решение задач искусственного интеллекта как в качестве интеллектуальных терминалов вычислительных систем новых поколений, так и автономных интеллектуальных АРМ. Значительное внимание в проекте уделялось обеспечению программной совместимости персональных компьютеров на уровне стандартных операционных систем и систем программирования, исследовались возможности создания ПК с системами команд, настраиваемых на решаемые задачи, и многопроцессорных ПК на базе микропроцессоров с архитектурой RISC и с традиционной архитектурой. Особое внимание обращалось на интерфейс взаимодействия с пользователем, обеспечивающий ввод заданий и запросов к системе на языке, близком к естественному.

Научное руководство КНП-5 осуществлял И.Я. Ландау (Институт проблем информатики АН СССР).

Взгляды на применение ПК с позиций современных интегрированных информационных систем конца 90-х годов подтверждают насколько правильной была оценка роли и места ПК в системах новых поколений, сделанная Б.Н. Наумовым, И.Я. Ландау и другими участниками проекта 15 лет назад.

Комплексный проект КНП-6 предусматривал разработку отказоустойчивых комплексов и систем, обладающих способностью при появлении в них неисправностей и ошибок автоматически, практически без перерыва в функционировании перестраивать структуру своих ресурсов (аппаратных, программных, алгоритмических и информационных) с быстрой заменой отказавших частей. Первоочередной областью применения были определены управляющие системы, отказ которых может угрожать жизни людей (например, на АЭС), а короткий простой влечет за собой крупные материальные и экономические потери (например, в энергосистемах, ТЭС), или же системы, где затруднено текущее техобслуживание (производства-автоматы, удаленные станции контроля окружающей среды). Предполагалось разработать

методы достижения "абсолютной" (в течение всего срока службы системы) надежности, альтернативные традиционным методам резервирования систем путем дублирования, троирования и т.д.. Были намечены следующие пути решения проблемы:

- на уровне элементарно-конструктивной базы - БИС и СБИС со схемотехникой, учитывающей диагностику отказов (самосинхронные схемы);
- на уровне структуры комплексов и систем (отказоустойчивые интерфейсы и системное программное обеспечение, поддерживающее функции парирования отказов).

Научное руководство КНП-6 осуществляли А.В. Филин (Институт проблем информатики АН СССР) и Д. Хаммер (Центр вычислительной техники АН ГДР).

Комплексный проект КНП-7 связывался с разработкой новых методов записи и хранения информации для ВЗУ на новых физических принципах (оптических, магнитооптических и др.). Научным руководителем проекта был Й. Касабов (Центральный институт физики твердого тела Болгарской академии наук). Исследования в области высокоплотной магнитной записи проводились под руководством члена-корреспондента АН СССР И.В. Копецкого, директора Института проблем технологии микроэлектроники и особочистых материалов АН СССР.

Комплексный проект КНП-8 имел целью создать научно-обоснованную технологию программирования, охватывающую все этапы жизненного цикла программных средств для вычислительных систем новых поколений и создающую основу промышленного производства программ и программной документации. Проектом руководил В.П. Семик (Институт проблем информатики АН СССР). В работах участвовали Институт математики Болгарской академии наук, Технический университет Дрездена, НИИ вычислительной техники и информатики Академии Румынии, Институт технической кибернетики Словацкой академии наук.

Результаты проекта использовались в работах, выполнявшихся в СССР в области программного обеспечения под руководством В.П. Тихомирова и В.П. Куприянова в Центрпрограммсистем (г. Тверь) и И.В. Вельбицкого (Киев).

Следует отметить, что в ходе этих работ, реализующих достижения мировой программной инженерии, В.П. Семик уже тогда обратил внимание на различия технологии программирования (инструментарий, поддерживающий проектирование и собственно программирование вычислительных систем) и технологии решения задач, используемой конечными пользователями систем. Важность такого подхода проявляется сейчас в связи с необходимостью обеспечить большой класс программных средств, поддерживающих решение задач пользователями, которые не являются профессиональными программистами.

Комплексный проект КНП-9 связывал новые алгоритмы и новые архитектуры вычислительных систем. Исследованиям и разработке подлежали прежде всего алгоритмы численных методов решения задач математической физики, алгоритмы статистического анализа стохастических

дифференциальных, разностных и дифференциально-разностных систем, алгоритмы линейной алгебры и другие алгоритмы из области вычислительной математики. Исследовались возможности распараллеливания таких алгоритмов и варианты реализации наиболее подходящей архитектуры вычислительных систем. Рассматривались также алгоритмы параллельных вычислений для решения комбинаторных задач (сортировка, поиск, алгоритмы на графах).

Разрабатывались методики математического моделирования и вычислительного эксперимента, использующего математические модели, адресованные пользователям вычислительных систем, не являющихся профессиональными программистами. Разрабатывались также методы автоматического составления уравнений для статистических характеристик в задачах анализа и фильтрации процессов в стохастических системах.

Результатом работ по КНП-9 были пакеты прикладных программ и банки моделей и алгоритмов для ряда важнейших областей применения математических моделей, в частности задач, возникающих в процессах создания самой вычислительной техники, элементной базы и математического обеспечения.

Проектом руководили академики В.С. Пугачев и А.А. Самарский.

Работы в указанных направлениях получили дальнейшее развитие и продолжаются в настоящее время в Институте математического моделирования РАН и Институте проблем информатики РАН.

Комплексный проект КНП-10 имел целью применение вычислительных систем новых поколений для задач обучения в различных звеньях системы образования сотрудничающих стран.

В рамках проекта предполагалось:

- исследовать применение новых информационных технологий в учебном процессе по естественно-научным и гуманитарным предметам;
- разработать инструментальные программные средства для подготовки учебных курсов и педагогических программ;
- создать диалоговые обучающие и консультирующие системы;
- разработать учебные программы и пособия по курсу информатики и вычислительной техники для ВУЗов и для школ;
- создать образцы учебных баз знаний для различных предметных областей.

Научное руководство КНП-10 осуществлял академик Болгарской академии наук Благовест Сендов.

Результаты проекта использовались Минпросом СССР, Минвузом СССР и Госпрофобром СССР при разработке учебных программ и методических материалов для подготовки специалистов в области информатики и вычислительной техники.

В заключение хотелось бы подчеркнуть три общих момента.

1. В работе КНВС отразились основные черты Б.Н. Наумова, как ученого с широкой эрудицией и научного руководителя крупных исследований и разработок - умение увидеть главное среди многих деталей. В данном случае этим главным оказался акцент на создание систем новых поколений, а не только

новых средств вычислительной техники. Б.Н. Наумов сумел увидеть взаимосвязи между отдельными проектами, объединяя их в комплексные проекты, и взаимосвязи между КНП, требуя от участников работ отражения этих взаимосвязей в заданиях и систематическом отслеживании и обсуждении смежных вопросов.

2. Почти все, что сказано в настоящем докладе в виде кратких характеристик проектов, сегодня представляется ясным - так и делаются современные информационные и вычислительные системы. Однако надо учесть, что определены эти характеристики были 15 лет назад, когда многое далеко не представлялось очевидным.

Сегодня на повестке дня стоит массовое применение ПК-телевизоров, предоставляющих возможности доступа в Интернет, организации видеоконференций и подключаемых к видеоманитофонам и аудиосистемам. Мало кто знает, что идею "телевизор-компьютер" Б.Н. Наумов высказывал еще тогда, 15 лет назад, поручив нескольким молодым инженерам промакетировать такую комбинацию аппаратуры и оценить возможности реализации.

3. Историю информатики и вычислительной техники - области, где технический прогресс развивается чрезвычайно быстрыми темпами, - невозможно рассматривать вне связи с потребностями общества, его менталитетом.

Можно полагать, что кроме научно-технических проблем, которые встретили японские специалисты в разработке ЭВМ пятого поколения, объявленных в начале 80-х годов, на судьбе этого проекта сказался и менталитет японского общества, связанный с национальными традициями, социально-экономической и культурной платформой, корпоративной структурой и методами управления (например, по данным Dataquest в 1994 г. в Японии при уровне оснащенности 8 ПК на 100 человек всего 20% ПК были подключены к локальным сетям, а в США при оснащенности 30 ПК на 100 человек к сетям были подключены 60% ПК).

США иногда называют "страной, где победила Интернет". В действительности сеть там никого не побеждала. Люди ее там обустроили и обжились в ней, подобно тому, как их предки некогда сделали пригодными для жизни дикие прежде просторы Северной Америки.

Россия и Украина испытывают в настоящее время экономические и социальные трудности переходного периода, следствием которых является резкое ухудшение условий фундаментальных и прикладных исследований. Однако газеты пишут о том, что, например, на Украине в Донецке Институт искусственного интеллекта занимается разработкой компьютеров "пятого поколения", готовя их к выставке в Европе SEBIT 2000 (опять новые компьютеры и опять пятого поколения - история повторяется).

Авторы выражают благодарность Ю.А. Лавренюку за бережное сохранение материалов архива КНВС, с использованием которых подготовлен настоящий доклад.

