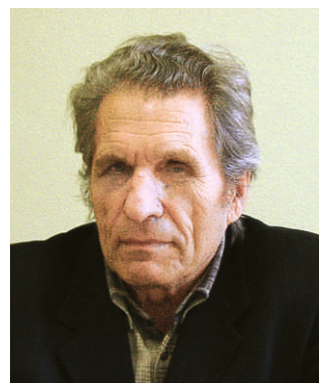


Глава 2 Информатика

НА ПУТИ К ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОМУ УПРАВЛЕНИЮ

Ю. Н. ЗОЛОТУХИН

«... И вечный бой! Покой нам только снится...»
А. Блок



В конце 60-х годов прошлого века развитие средств вычислительной техники достигло такого уровня, что в отдельных институтах Академии наук стали появляться ЭВМ (электронные вычислительные машины), и явилось желание как-то использовать их в

процессе научного поиска, попытаться, например, автоматизировать эксперимент, но не глобального масштаба, вроде Манхэттенского атомного проекта, где подобные средства уже использовались, а менее масштабных, но не менее необходимых, таких как выращивание кристаллов, управление ускорителями, радиотелескопами и т. д. К этому времени для размещения малой вычислительной машины уже не требовалось строить специальные залы солидного размера, достаточно было, например, комнаты средних размеров.

Но на пути стояла проблема обеспечения взаимодействия двух разнородных объектов: ЭВМ и объекта эксперимента. Конечно, к этому времени уже были сделаны многие работы, позволившие оснастить эксперименты «электроникой», но обычно все делалось на уровне искусства, «по индивидуальному заказу», измерительная и управляющая аппаратура разрабатывалась и, тем более, изготавливалась заново для каждого нового эксперимента...

Наибольшие успехи в деле автоматизации экспериментальных исследований, естественно, были достигнуты в области физики высоких энергий, куда вкладывались значительные средства. Не удивительно, что именно в этой сфере намечались пути...

В 1969 г. в ЦЕРН'е была разработана первая версия стандарта на электронную аппаратуру для автоматизации экспериментов - хорошо известный стандарт CAMAC (документ EUR

4100). Этот документ, в котором впервые была сделана попытка поставить автоматизацию на промышленные рельсы, содержал требования к аппаратуре, выполнение которых обеспечивало совместимость средств, разработанных и изготовленных разными производителями.

Масштабы и сложность проблемы стандартизации электронного оборудования делали очевидным, что решение ее под силу лишь большим коллективам, обладающим как научным потенциалом, так и имеющим солидные конструкторские и производственные силы. И поэтому успехов в деле разработки и использования аппаратных и программных средств КАМАК со временем добились такие научные организации, как Объединенный институт ядерных исследований (ОИЯИ) г. Дубна, Ленинградский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова (ЛИЯФ), г. Гатчина.

В том же 1969 году первую редакцию стандарта в Институт привез наш директор Ю.Е. Нестерихин. Первые шаги в области КАМАКостроения делала инициативная группа, в состав которой входили от СКБ - Ю. Постоев, О. Гусев, В. Якушев, а от Института - С. Бредихин, Ю. Золотухин, З. Лившиц, В.И. Рабинович.

Первая разработанная нами система КАМАК управлялась от мини-ЭВМ Hewlett-Packard 2116-B и лишь идейно напоминала систему в стандарте КАМАК. И это имело под собой глубокие корни. Во-первых, советские ГОСТы не разрешали использовать дюймовую систему, в которой были представлены все механические размеры блоков. Во-вторых, в Советском Союзе не производились 96-контактные разъемы для печатных плат с дюймовым же шагом. В-третьих, стандарт КАМАК подразумевал определенный уровень функциональной насыщенности блоков, которого нельзя было достичь при тогдашнем состоянии электроники в стране: только-только стали доступными первые интегральные микросхемы 155 серии - 155 ЛАЗ - 4 элемента 2И-НЕ. И хотя штрих Шеффера - это

универсальный элемент, с помощью которого можно построить любую логическую схему, но очевидно, что это достаточно утомительно, да и на печатной плате стандартного для КАМАК размера невозможно было разместить сколь угодно сложную схему. Кроме того, выяснилось, что культура опытных производств Института и СКБ НП, а также производства Опытного завода, считавшаяся неплохой, не позволяет производить аппаратуру, отвечающую требованиям стандарта, из-за низкой точности изготовления; технология производства печатных плат требует совершенствования во всех компонентах, начиная от толщины линий проводников, качества покрытий и автоматизации проектирования и изготовления фотошаблонов.

Но, к счастью, все препятствия тем или иным способом с течением времени преодолевались: на дюймовые размеры «закрыли глаза», вначале нужные разъемы купили в Чехословакии, а затем сконструировали и наладили выпуск на Опытном заводе, повысилась степень интеграции микросхем, поднялась культура механического производства и производства печатных плат. Немалая заслуга в этом принадлежит главному инженеру Института Ю.М. Дмитриеву, начальнику опытного производства И.Г. Митюхину, начальнику участка печатных плат А.Б. Куземе, главному инженеру СКБ научного приборостроения Б.И. Быховскому, ведущему конструктору Л.В. Выдрину.

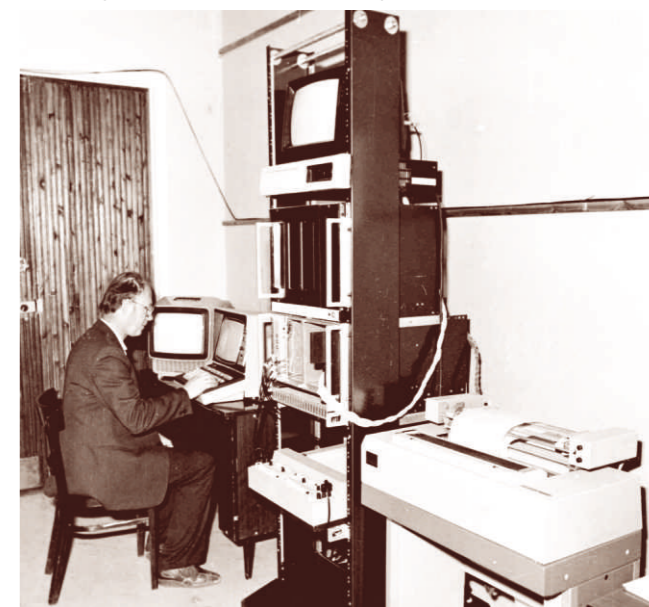
Эти успехи стали началом осуществления развернутой программы автоматизации научных исследований в Сибирском отделении, которая под эгидой Совета по автоматизации научных исследований СО АН осуществлялась Институтом автоматики и электрометрии, вновь организованным СКБ научного приборостроения и Опытным заводом СО РАН. Среди первоочередных задач значились разработка методов организации систем, создание аппаратных и программных системных средств, разработка библиотеки универсальных и специализированных модулей КАМАК, выпуск конструкторской документации на изделия и организация серийного выпуска аппаратуры для нужд Сибирского отделения.

Частью этих задач, связанных с вопросами организации систем и разработкой общесистемных средств, занималась наша тематическая группа в составе лаборатории вероятностных методов в измерении и контроле. В 1976 г. на базе группы была образована лаборатория магистрально-модульных систем. Уже с первых шагов наша работа строилась таким образом, чтобы и системные средства, и библиотека модулей разрабатывались не отвлеченно, а в

процессе создания систем автоматизации конкретных экспериментов.

Практически с первых шагов наша работа проводилась в тесном сотрудничестве с отделом О.З. Гусева из СКБ НП; с одной стороны это давало возможность привлекать значительные силы разработчиков к созданию конкретной системы автоматизации, а с другой - обеспечивало непрерывность цикла НИР-ОКР-производство. Наше содружество принесло свои плоды: за несколько лет был создан целый ряд систем автоматизации научно-технических исследований в Академии наук и ряде промышленных отраслей, в том числе комплекс для исследования мощных технологических лазеров в филиале Института атомной энергии им. И. В. Курчатова (г. Троицк), система для анализа процессов при электрическом взрыве проводников и система автоматизации установок молекулярно-лучевой эпитаксии в ИАиЭ СО РАН, система испытания автомобильных двигателей в Управлении Главного конструктора ПО «АВТОВАЗ» (г. Тольятти), система анализа физико-химических свойств молока в ИАиЭ СО РАН, ряд систем технологического контроля изделий радиоэлектроники для Министерства промышленности средств связи.

Результатом всех этих работ стало не только создание эффективных систем, но и разработка целого семейства модулей широкого применения, пригодных для серийного производства в промышленных условиях. Можно вспомнить кейт-контроллеры для мини-ЭВМ Электроника-100, ЕС-1010, ручной кейт-контроллер, аппаратуру последовательной ветви, индикатор магистрали, таймер, генератор синхронных импульсов, счетчики и т. п. (В. Якушев, В.В. Кузнецов, М. Золотухина, В. Головин,

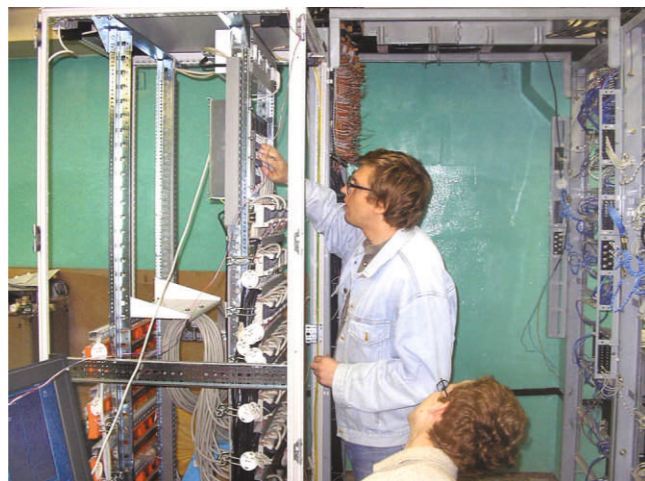


О.З. Гусев, Система Микро-КАМАК.

Л. Томашевская, Л. Катасонова, О. Прохожев, А. Ян, Н. Приманчук и др.).

Не менее востребованной, чем задача рационального сопряжения ЭВМ с экспериментом, была проблема комплексирования разнородных вычислительных средств. В то время парк вычислительных машин можно было грубо разделить на большие (особенно по величине занимаемой площади вычислительных залов) и малые (мини). Большие умели достаточно быстро считать (естественно, по тогдашним меркам), но не обладали никакими средствами для связи с внешним миром. Малые же, напротив, не имели вычислительной мощности, но уже имели канал ввода/вывода, что давало возможность сопрягаться со средствами измерений и управления. С целью повышения эффективности систем автоматизации исследований Ю.Е. Нестерихин в начале 70-х годов была сформулирована задача разработки «машинной станции», т. е. разнородного вычислительного комплекса для целей автоматизации. В решении этой задачи приняли участие сотрудники многих лабораторий Института (А. Ян, В. Бобко, С. Бредихин, П. Песляк, В. Мелешихин, Н. Яковенко, Э. Талныкин, И. Каганский и др.). Результатом работ стало создание унифицированной магистральной системы обмена информацией (УМСО), обеспечивающей высокоскоростной обмен данными между разнородными средствами вычислительной техники на основе стандартизованных форматов и протоколов обмена. Аппаратура УМСО выпускалась на Опытном заводе СО АН СССР и предприятиях Минобороны. Эта система послужила базой для реализации нескольких крупных проектов, в том числе Центра обработки космической информации в нашем Институте. В рамках сотрудничества Института с Министерством оборонной промышленности при поддержке первых лиц отрасли (Главное управление опытных работ - А.И. Чубаренко, Главное научно-техническое управление - Ю.Д. Маслюков) и руководителей Конструкторского бюро машиностроения (С.П. Непобедимый, С.П. Ванин) была создана система автоматизации проектирования изделий по профилю КБМ (г. Коломна, Московской области).

Еще одной важной стороной деятельности лаборатории была активная пропаганда среди разработчиков и пользователей-экспериментаторов новых подходов к построению систем. В течение примерно десяти лет мы выступали с докладами на международных и всесоюзных конференциях и школах по автоматизации научных исследований, выставлялись на ВДНХ. Заслуги наших сотрудников отмечены медаля-



ми ВДНХ всех достоинств. Успешные внедрения систем КАМАК, организация промышленного производства аппаратуры и подготовка мнения научно-технической общественности позволили к 1980 г. решить важнейшую задачу: разработать государственный стандарт ГОСТ 26.201-80 «Системы КАМАК. Требования к конструкции и интерфейсу», впервые в отечественной практике обеспечившему возможность реализации на промышленной основе унифицированных методов построения средств и систем автоматизации научных исследований.

К началу 80-х годов нам стало очевидным, что проблема создания методов и средств эффективной автоматизации научно-технических исследований, которой мы занимались почти десять лет, в научном плане себя практически исчерпала.

Последней системой, разработанной нами в стандарте КАМАК, стал комплекс виброакустических испытаний насосов высокого давления для Подольского электромеханического завода (г. Подольск Московской обл.), созданный в начале 80-х годов (В. Ефимов, А. Колесников, М. Золотухина, В. Якушев, В.В. Кузнецов, К. Будников, Л. Томашевская, О. Гусев и др.).

Развитие системных подходов и бурный рост возможностей элементной базы микроэлектроники создали предпосылки для развития новых стандартов для открытых, программно-управляемых модульных систем автоматизации научно-технических исследований. Естественно, что развитие не обходилось без борьбы мнений (иногда весьма суровой). В начале 80-х годов доминировали две концепции, одна из которых поддерживалась известной фирмой INTEL Corp., а другая - VMEbus - не менее известной компанией Motorola. В концепции Multibus II фирмы INTEL был сделан главный упор на использование достаточно сложных протоколов взаимодействия модулей,

практическая реализация которых требовала разработки больших интегральных схем (БИС), в чем обычно преуспевала фирма INTEL. Концепция VMEbus не так сильно обгоняла время, необходимая для ее реализации элементная база практически существовала. Традиционная ориентация советской электронной промышленности на фирму INTEL наложила свой отпечаток и на решения, принимаемые сообществом ученых и промышленников, относительно выбора направления дальнейшего продвижения в области стандартизации систем. В таких условиях выбор Академии наук и промышленности был предсказуемым - конечно, Multibus II. В общем хоре против такого решения прозвучало лишь два голоса - Института автоматики и электрометрии СО АН СССР и Болгарской академии наук. Мы высказались за стандарт VMEbus и, в конечном итоге, оказались правы - сейчас уже практически никто не помнит Multibus II, а стандарт VMEbus даже принят в качестве ГОСТа в России. Нужно заметить, что, конечно, мы не были «самыми умными», просто над нами меньше тяготели обстоятельства, что и позволило сделать выбор не из конъюнктурных, а из системных соображений.

Лаборатория в течение 80-х годов в рамках Международного временного научно-технического коллектива (с Центральной лабораторией по автоматизации и научному приборостроению Болгарской академии наук (Л. Антонов, К. Янев, Р. Върбова, А. Александров, Х. Димитров, Вас. Димитров, Вес. Димитров и др.)) успешно развивала методы построения автоматизированных систем в стандарте VMEbus, что вылилось в разработку семейства системных и прикладных модулей, ряда базовых конфигураций и целевых систем. Значительной работой в этом направлении, фактически завершившей некоторый этап деятельности лаборатории, было создание совместно с СКБ НП СО РАН нескольких стендовых и бортовых испытательных систем для Управления главного конструктора ПО АВТОВАЗ (А. Ян, З. Катаенко, О. Сердюков, В. И. Кузнецов,

С. Кулагин, А. Ермаков, В. Якушев, О. Гусев, О. Прохожев, Л. Катасонова и др.).

Накопленный опыт работы в новом стандарте и заслуженный авторитет в сообществе позволили в 1991 г. провести на базе Института международный симпозиум «VMEbus в физике и технике». На фотографиях представлены некоторые моменты, отражающие научную и культурную стороны этого мероприятия.

Так завершились наши работы в области развития средств и систем автоматизации и в последующие годы нами достаточно широко использовался накопленный опыт разработки.

Однако работы по стандартизации информационных технологий в это же самое время велись и в другом важнейшем направлении:



Симпозиум "VMEbus в физике и технике". В перерыве между заседаниями.



Симпозиум "VMEbus в физике и технике". Вечером.



В. Д. Бобко



А. П. Ян



А. А. Нестеров



В. А. Пивкин

разработке протоколов взаимодействия, аппаратных и программных средств для интегральных цифровых систем связи и передачи данных. В тесном сотрудничестве с ЛНПО «Красная Заря» и ОКБ «Радуга» (г. Ленинград) мы впервые в стране создавали прототип цифровой системы связи, способной вести одновременную передачу речевых сообщений, цифровых данных и видеоизображений.

К моменту начала работ (в 1980 г.) ситуация в части средств и систем обмена информацией выглядела примерно следующим образом: каждый Главный конструктор системы стремился создать собственные системы передачи информации, отличающиеся от всех остальных. Разумеется, это делалось под благовидными предлогами, вроде необходимости работы в особых условиях, при наличии специфических помех, обязательности засекречивания и т. д. В результате средства, предназначенные, в общем-то, для решения большой и сложной задачи, не могли сопрягаться друг с другом, что вело к необходимости разработки бесконечного числа взаимных интерфейсов и протоколов... Понятно, что при таком подходе к проблемам общая цель не могла быть реально достигнута.

Мы пришли в эту область уже вооруженными опытом стандартизации в задачах автоматизации исследований и предложили коллегам идти уже проторенным путем: открытые системы и стандарты взаимодействия. Нужно отметить, что наши предложения получили поддержку специалистов Минпромсвязи (С.П. Воробьев, С.П. Мещеряков, Б.С. Плешко и др., и в особенности д. т. н. генерал-майора Г.П. Захарова).

Совместными усилиями в течение 80-х годов были разработаны высокопроизводительные аппаратные средства (В. Бобко, А. Ян, В. Головин, Ю. Халбашкеев и др.), разработаны и реализованы протоколы обмена информацией на базе стандарта Х.25 (С. Бредихин, П. Песляк, А. Иванченко, Н. Щербакова, А. Петухов, А. Бевзов, Л. Пак и др.). Межведомственная комиссия приняла Опытный район интегральной цифровой сети связи с коммутацией пакетов (ИЦСС КП). На этой основе в ОКБ «Радуга» были начаты опытно-конструкторские работы по ИЦСС КП, в интересах Министерства обороны совместно с ОКБ «Радуга» и НИИ «Восход» (г. Москва) создавался опытный район сети в Подмоскowie. Работы привлекли внимание Начальника войск связи Минобороны.

К сожалению, в разгар работ грянула перестройка, и финансирование быстро сошло на нет.

Особенно сложными для лаборатории выдались 90-е годы: из-за отсутствия финансирования ушло более половины сотрудников. Стало невозможным вести сложные широкомасштабные работы, т. е. делать то, к чему мы привыкли. Необходимо было искать новые сферы приложения знаний и опыта. И вот, возвращение к истокам - напомним, что лаборатория зародилась как группа в недрах сугубо теоретической лаборатории вероятностных методов в измерении и контроле, - и постоянная тяга к сложным проблемам нашла свое выражение в обращении к плохо формализуемым проблемам управления и принятия решений. В этом направлении лаборатория существенно усилилась за счет возвратившихся в родные пенаты А. Нестерова и В. Пивкина.

Приняв в качестве базовой концепцию сочетания классических методов управления с современными нечеткими технологиями, мы сумели разработать ряд новых способов управления, успешно

использованных в ряде приложений. К их числу относится, в первую очередь, система автоматизации управления технологическим процессом обогащения угля методом отсадки, разработанная для Центральной обогатительной фабрики «Сибирь» в г. Мыски Кемеровской области, обеспечившая существенное повышение эффективности процесса обогащения (А. Нестеров, Е. Бакулин, А. Ян и др.). Нечеткие подходы использованы и при создании системы возбуждения синхронных турбо- и гидрогенераторов для ОАО «ЭЛСИБ», обеспечивающей расширение пределов устойчивой работы генераторов в энергосистеме (А. Нестеров, А. Ян). Совместно с КТИ ВТ СО РАН разработана система управления возбуждением мощных синхронных двигателей для нефтеперекачивающих станций, повышающая устойчивость системы к колебаниям нагрузки и просадкам напряжения питающей сети.

Одной из важнейших работ последнего времени, имеющей большой общественный резонанс, является создание автоматизированной системы диспетчерского управления движением поездов Новосибирского метрополитена. Система призвана заменить морально и физически устаревшую аппаратуру метрополитена и обеспечить ввод в эксплуатацию

новых станций метро. Разработанная на основе современных информационных технологий система обеспечивает безопасность движения поездов, помогает принятию решений оперативным и обслуживающим персоналом, ведет журналы событий, реализует функции «черного ящика» (А. Ян, М. Филиппов, С. Белоконов, В. Васильев и др.). Система находится в постоянной эксплуатации с июня 2005 г.

Фундаментальные исследования, проводимые в настоящее время в лаборатории, в основном связаны с проблемой управления группировками автономных аппаратов в условиях существенно неопределенной обстановки (А. Нестеров, В. Пивкин, А. Ян, К. Котов и др.). Очевидно, что в этой проблематике также основную роль будут играть сочетания классических и современных методов теории управления (нечеткие подходы, нейронные сети, эволюционные вычисления и т. п.).

Таковы, вкратце, итоги более чем тридцатилетней работы лаборатории.

Перспективы нашей деятельности мы связываем с проблемами управления и принятия решений в сложной, плохо формализуемой обстановке, с разработкой высокоинтеллектуальных систем управления и принятия решений.



Стоят, слева направо: Ю.Н. Золотухин, К.Ю. Котов, В.В. Васильев, М.А. Соболев, М.Н. Филиппов, А.П. Ян, С.А. Белоконов.
Сидят: В.Д. Бобко, В.А. Пивкин, А.А. Нестеров.