

М.А.Лаврентьев **и информационно-вычислительные технологии**

А.Алексеев,
председатель Объединенного
ученого совета СО РАН
по математике и информатике.



Время основания Сибирского отделения совпало с периодом быстрого проникновения в науку электронных вычислительных машин. Они порождали новую науку -- вычислительную математику и новую универсальную технологию научных исследований -- математическое моделирование реальных процессов и явлений, относящихся к сфере интересов различных наук и дисциплин.

М.А.Лаврентьев, закладывая основы идеологии развития нового научного центра, его научно-организационной структуры, научно-образовательных и промышленно-технологических функций в огромном регионе Сибири, одним из главных направлений определил развитие информационно-вычислительного дела в Научных Центрах и институтах Сибирского отделения. С самого начала складывался мощный потенциал в области чистой, прикладной и вычислительной математики. Большая часть ближайших помощников М.А.Лаврентьева, состояла из блестящих ученых в этих областях: С.Л.Соболева, С.А.Христиановича, Г.И.Марчука, которые создали сильные школы молодых ученых и кафедры в НГУ в областях прикладной и вычислительной математики.

Убежден, что побудительными причинами этих усилий для М.А.Лаврентьева и его коллег были не только корпоративные научные интересы, но и глубокое понимание методологии развития современной науки и техники. Элементом этой методологии является необходимость количественного восприятия и достаточной информированности об изучаемых явлениях и объектах. Поэтому ключевыми технологиями любого процесса познания и выработки решений должны быть: сбор, передача, обработка, анализ и использование на практике информации о явлениях и объектах -- то есть информационные технологии.

Многие ученые, работавшие бок о бок с М.А.Лаврентьевым в области математики и механики, в том числе его сын, академик М.М.Лаврентьев, свидетельствуют о поразительной интуиции Михаила Алексеевича в оценке новых теоретических и экспериментальных открытий, новой техники и технологии.

По-видимому, эта интуиция, научный и научно-организационный опыт подсказали ему дальновидную оценку феномена вычислительной техники и микроэлектроники. Он разглядел в них не только средства быстро решать большие математические задачи (заметим, что до сих пор сохраняется у ряда ученых взгляд на ЭВМ как на большой арифмометр). М.А.Лаврентьев видел в вычислительной технике и средствах быстрой связи между ЭВМ исходные элементы новой научно-технической революции. Он рассматривал их как стратегическое средство неограниченного повышения эффективности профессиональной деятельности человека в любой сфере, а также средства безграничного повышения интеллектуализированных функций машин и технических систем.

В контексте этих взглядов М.А.Лаврентьева уместно отметить, что, являясь выходцем из известной школы академика Лузина в области фундаментальных проблем математики, он уже в двадцатых годах относился к числу крупнейших молодых математиков России. Основные его научные интересы были связаны с теорией функции комплексных переменных, с квазиконформными отображениями множеств, с вариационным исчислением, то есть с проблемами "чистой математики". Но, тем не менее, важное значение для его дальнейшей научной судьбы и судьбы Сибирского отделения АН СССР имел постоянный интерес к проблемам механики и участие в исследованиях по аэрогидродинамике. Работая в ЦАГИ, он много сделал для развития отечественного самолетостроения. Им также основана школа по взрывным технологиям для народного хозяйства и по коммулятивным взрывам в оборонном деле.

Эта "многодисциплинарность" научных интересов привела М.А.Лаврентьева в Президиум Украинской академии наук, а затем повлияла на формирование Сибирского отделения.

В Киеве в 1950--52 годах М.А.Лаврентьев как вице-президент УАН и директор Института математики участвовал вместе с талантливым ученым и инженером Сергеем Александровичем Лебедевым в создании первой советской ЭВМ ("МЭСМ").

Затем последовал перевод М.А.Лаврентьева в Москву и назначение его директором Института точной механики и вычислительной техники -- ИТМиВТ АН СССР (здесь естественно вспомнить о создании Новосибирского филиала ИТМиВТ как отраслевого института). Он проработал в ИТМиВТ АН СССР три года и вместе с С.А.Лебедевым заложил системно-техническую основу "БЭСМ". "БЭСМ-6" появилась в конце 60-х годов. По многим показателям она превосходила наиболее распространенную тогда в США машину ИБМ-67. К сожалению, оригинальные системные решения (принципы блочного конструирования), лежащие в ее основе и вызывающие интерес западных конструкторов вычислительных машин до сих пор, не были приняты к развитию и внедрению главным министерством -- Минрадиопром. Вместо академических решений, опережающих свое время на десятилетия, были приняты для массового производства схемы и системные алгоритмы ИБМ (под наименованием ЕС -- единой серии ЭВМ), устаревшие лет на 10 к моменту их внедрения у нас. Многие советские и западные специалисты расценивают эту акцию как одно из первых наших поражений в холодной войне.

Приступив к формированию Сибирского отделения, М.А.Лаврентьев и его сподвижники, -- С.Л.Соболев и С.А.Христианович, естественно, ощущали приближение новой -- "информационно-вычислительной" волны научно-технической революции 20-го века. Это предчувствие отразилось, в частности, в многодисциплинарной структуре институтов и проблем Отделения. Отцы-основатели Сибирского отделения понимали, что интеграционный потенциал и универсальность методов математического моделирования с использованием ЭВМ способны сблизить различные науки и обеспечить методологию научных исследований на стыке наук. В этом духе принимались на Президиуме СО АН СССР организационные и кадровые решения по созданию новых институтов и региональной сети научных центров.

В результате реализации этой научной методологии и был создан единственный в мире по своей многодисциплинарной структуре и географической распределенности научный комплекс -- Сибирское отделение Академии наук СССР, уникальный по своим интеграционным возможностям и потенциалу в развитии информационных технологий 21-го века.

О подборе кадров для реализации такого комплекса нужно сказать особо. Среди характерных черт М.А.Лаврентьева как организатора науки кроме отмеченных -- многодисциплинарности научных интересов и огромной интуиции, имеется еще одна не менее важная. Это умение находить высокопрофессиональных, энергичных,

молодых специалистов и привлекать их под свои знамена. Вместе взятые подобные свойства определили успех формулы Лаврентьева: "фундаментальные исследования + кадры + внедрение научных результатов в народное хозяйство".

Для развития вычислительного дела в Отделении М.А.Лаврентьев пригласил в качестве своего заместителя молодого, но уже получившего блестящие результаты в области прикладной и вычислительной математики Гурия Марчука. Выпускник Ленинградского Матмеха, Г.И.Марчук работал в области динамических задач сейсмологии, а затем гидрометеорологии. В конце 50-х годов до 1962 года он руководил работами по численному моделированию ядерных реакторов в связи со строительством первой в мире АЭС в г. Обнинске. За монографию "Методы расчета ядерных реакторов", где были решены сложные нелинейные задачи оценки безопасности ядерных реакторов с помощью новых методов вычислительной математики, в 1961 г. Г.И.Марчук получил Ленинскую премию. Выбор М.А.Лаврентьева основывался, по-видимому, не только на высоком профессионализме Г.И.Марчука в вычислительной и прикладной математике, но и на близости их научных и научно-организационных подходов.

В течение 12-ти лет совместной работы М.А.Лаврентьев и Г.И.Марчук подготовили и приняли целый ряд кардинальных постановлений Президиума СО АН, определивших информационно-вычислительную инфраструктуру Сибирского отделения и его потенциал в развитии информационных технологий.

В 1964 году на базе Вычислительного центра и части Отдела прикладных задач Института математики СО АН был организован Вычислительный центр СО АН как специализированный институт по развитию информационно-вычислительных технологий (термины "информатика", "информационный" были введены в этом институте в начале 70-х годов академиком А.П.Ершовым, давшим название своей лаборатории "экспериментальной информатики"). О функциях ВЦ СО АН, утвержденных для него Президиумом, рассказал Г.И.Марчук в своей книге "Молодым о науке" (Молодая гвардия, 1980). "Для развития вычислительного дела в Сибирском отделении было два пути: либо брать от всех институтов заказы на решение задач, либо научить сотрудников всех институтов работе с ЭВМ и искусству программирования. Мы пошли по второму пути, который как показала жизнь, был единственно правильным". Конкретные вычислительные работы велись на электронной машине М-20, которая имела быстродействие 20 тысяч арифметических операций в секунду. (Отметим, что сейчас средняя персональная машина имеет быстродействие раз в 250 выше). Но созданные системные программы для многозадачного режима и коллективное использование М-20 многими институтами совершили "поистине маленькую научно-техническую революцию в умах многих ученых Сибирского отделения. Именно она показала целесообразность применения математического моделирования во всех сферах науки и новой техники. Потребность в специалистах для работы на ЭВМ стимулировала широкую подготовку программистов сначала в Академгородке, а затем после принятия соответствующего решения Новосибирским горкомом КПСС, и для города Новосибирска" (Г.И.М, там же).

Активизировались семинары при ВЦ СО АН с участием сотрудников других институтов по методам математического моделирования, по программированию.

Благодаря старым связям М.А.Лаврентьева с разработчиками БЭСМ-6 Сибирское отделение получило в начале 70-х годов три таких машины, одна из них имела заводской номер 3.

Совместными усилиями М.А.Лаврентьева и Г.И.Марчука установился приоритетный режим в обеспечении вычислительной техникой институтов Сибирского отделения как в ННЦ, так и в региональных центрах.

Высокий авторитет СО АН СССР в вычислительном деле был отмечен на юбилейной Сессии Академии наук по поводу 50-летия СССР в 1974 г, где в Президентском докладе было сказано: "крупнейшим результатом СО АН СССР является достигнутый уровень математического моделирования в различных науках".

Президиум СО АН в конце 60-х годов принимает решение о создании в дополнение к ВЦ СО АН (ВЦН -- ВЦ в Новосибирске) аналогичных по функциям институтов ВЦК (ВЦ в г. Красноярске) и ВЦИ (ВЦ в г. Иркутске). Этим решением фактически закладывалась информационно-вычислительная инфраструктура СО АН.

Все три ВЦ предназначались для решения проблем развития информационно-вычислительных технологий в фундаментальных исследованиях. Каждый из них сформировал свою фундаментальную и прикладную тематику и включился в решение региональных проблем. Так, в ВЦН преобладают проблемы развития вычислительной математики, проблемы математического моделирования в физике атмосферы и океана, в прогнозе глобальных климатических изменений, в процессах распространения вредных примесей, в геофизике, в физике и в системах информатики; в ВЦК -- проблемы гидродинамики, природных катастроф, новых материалов, робототехники, нейроинформатики; в ВЦИ -- проблемы управления и устойчивости сложных динамических систем, развития региональной экономики при экологических ограничениях (на примере Байкальского региона).

По замыслу Президиума СО АН, это институты с самостоятельной фундаментальной тематикой в области новых информационных технологий. Они многое успели сделать в этом направлении до 90-х годов в русле совместно заложенных М.А.Лаврентьевым и Г.И.Марчуком тенденций.

Поскольку развитие информационных технологий в современных условиях России становится проблемой обеспечения научно-технологического пути развития и национальной безопасности, отметим основные события в этой сфере в Сибирском отделении за периоды после М.А.Лаврентьева и Г.И.Марчука.

К 1975 году в ВЦН была создана сетевая система коллективного пользования ННЦ на базе трех ЭВМ БЭСМ-6 с общей памятью, предоставляющая дистанционный межмашинный и терминальный доступ к вычислительному комплексу в ВЦ по телефонным линиям из НГУ, ИМ и ряда других институтов.

С 1981-го по 1984 годы в ВЦ г. Новосибирска выполнялся проект Вычислительного Центра коллективного пользования (ВЦКП) для создания скоростного (до 10 МГб) сетевого доступа к вычислительным комплексам на базе 3-х машин БЭСМ-6 и 3-х машин ЕС-1061 (позже еще высокопроизводительной машины 1068.17, в связке 2-х машин ЕС-1061 с восемью конвейерными спецпроцессорами ЕС-2706, созданной в ВЦН совместно с ВНИЦИВТ (МРП) для Миннефтепрома в малой серии из 30 машин). При этом была создана собственная кабельная сеть в специальных траншеях общей длиной 43 км. В большинстве институтов и в "Доме Советов" были установлены периферийные центры обработки (ПЦО) с коммутаторами, созданными в КБ научного приборостроения СО АН на базе стандарта КАМАК.

На этой системе был накоплен в ВЦ и в производственной организации ГПВЦ (Главный Производственный ВЦ) опыт сетевой работы в условиях Центра коллективного пользования.

В 1972 году в ВЦН была создана собственная система графической выдачи компьютерных данных СМОГ (система математического обеспечения графопостроителей), которая позволила институтам СО АН при работах по математическому моделированию получить несколько миллионов графических изображений. Это избавило ученых от кропотливой ручной работы и ускорило исследования. Крупные ЭВМ, которые устанавливались в ВЦН и ГПВЦ, приходили с заводов непригодными для поточной работы в системах коллективного

пользования. Поэтому необходима была инженерная переделка и системное совмещение стандартных машин. Так пришлось создавать в контакте с Дубной блок единой памяти для всех трех "БЭСМ-6", системы оптимальной загрузки задачами разного типа, системы тестирования и т.д. Для этих работ необходимы были высокопрофессиональные инженеры, которых трудно иметь на бюджете во всех институтах. Именно, из-за этих трудностей был создан в 1978 году ГПВЦ, способный предоставить более высокие оклады инженерам.

Особенно сложная часть создания Вычислительной системы коллективного пользования была связана с ее адаптацией к потребностям массового пользователя, к переделке системного матобеспечения ЭВМ (языки программирования, трансляторы). Эту работу параллельно с научными исследованиями взял на себя отдел Андрея Петровича Ершова. Сотрудники этого отдела создали много макетов пользовательских операционных систем. Важным результатом была система "АИСТ-О" -- первая советская система разделения времени. Особенно важной для ВЦКП оказалась разработка системы "АЛЬФА" по расширению стандартного машинного языка "АЛГОЛ" и созданию оптимизирующей версии транслятора с этого языка. Она почти на порядок ускоряла счет по программам. Это было важно для отечественных машин, которые в конце семидесятых годов уже на два порядка отставали по скорости счета от западных.

Математики и программисты ВЦ создали большую библиотеку универсальных программ решения различных типовых задач математического моделирования (решение больших систем алгебраических уравнений, экономические схемы решения задач для эллиптических, параболических и гиперболических уравнений и т.д.). Разрабатывались комплексы программ решения крупных прикладных проблем схемы оперативного прогноза поля атмосферного давления на территории Сибири, модель глобальной циркуляции атмосферы и океана, программы расчета динамики волновых полей в сейсморазведке и сейсмологии, комплексы программ обработки аэрокосмических снимков и другие.

Следующим крупным шагом в направлении информатизации Сибирского отделения было создание Сибирского сегмента "Академсети". На основе отечественных модемов, созданных в Латвии, и специально выделенных междугородных и международных телефонных линий была создана межкомпьютерная сеть, связывающая Вычислительные Центры в Новосибирске, Красноярске и Иркутске с Москвой, Ленинградом, Киевом и с Международным информационным Центром в г. Яссы (около Вены в Австрии). Эта сеть позволяла работать с международными базами данных в режиме замедленного диалога и обмениваться электронными письмами (e-mail). Эта сеть, Сибирский сегмент которой быстро развивался до 1991 года, включала все региональные центры СО АН, где были созданы отделы вычислительной техники при отдельных институтах (Якутск, Улан-Удэ, Кемерово, Томск, Омск). Таким образом, замысел М.А.Лаврентьева и Г.И.Марчука и решение Президиума СО АН от 1969 года о создании трех ВЦ и треугольной информационной инфраструктуры был реализован с перевыполнением.

В 1992 году из-за удорожания каналов связи и электроэнергии были выведены из аренды телефонные линии и демонтированы все крупные ЭВМ. Инфраструктура рассыпалась. Но специалисты информационного фронта Сибирского отделения сохранили принципы, заложенные М.А.Лаврентьевым и другими отцами-основателями СО АН. Остался также опыт развития сетевых информационно-вычислительных технологий. Созданный в 1987 году Объединенный ученый совет СО АН по математике и информатике неоднократно разрабатывал и направлял планы восстановления и развития вычислительного дела и информационных технологий (компьютеризации библиотек, модернизации технологий разработки программ, создания Супер-ЭВМ) в Президиум СО РАН, но серьезной поддержки не получил.

Однако удалось сохранить научный генофонд опытных системщиков-программистов, профессоров кафедр в НГУ по специализациям вычислительной математики, программирования, математического моделирования, а также специалистов по сетевым технологиям. К сожалению, преобразование ГПВЦ в исследовательский институт ИВТ привело к утрате инженерного корпуса специалистов по вычислительной технике и по созданию коллективных информационно-вычислительных систем.

Кроме того, в 1992 году начался быстрый отток молодых квалифицированных программистов за океан...

Для молодых программистов с появлением Интернета появился еще один канал для работы по развитию зарубежных информационных технологий и дополнительных заработков...

Тем не менее, с середины 90-х "обвальных годов" началось постепенное восстановление сетевых вычислительных систем коллективного пользования ННЦ и СО РАН.

Благодаря созданной в 1984 году ВЦ собственной кабельной сети ВЦКП, избавившей Сибирское отделение от значительных расходов на оплату городской телефонной сети за передачу информации между институтами ННЦ, а также с помощью оборудования, закупленного на грант РФФИ и фонда Д.Сороса специалисты из Отдела телекоммуникационных систем ВЦН (лаборатория С.В.Бредихина) смонтировали центры коммутации и интернетовскую сеть с подключением локальных институтских сетей и выходом на международные линии.

В 1995 году начал возрождаться центр коллективного пользования ННЦ. Вычислительную машину универсального типа, приспособленную для массовых отладочных задач в многозадачном режиме -- "Селикон График" приобрел ВЦ на свои средства. Для сетевого доступа сначала использовались сохранившиеся звенья между ВЦ и некоторыми институтами от старой системы ВЦКП. Привлекательность этой системы была низкой из-за сравнительно низкой производительности. Поэтому следующим шагом стала совместная акция институтов, входящих в Объединенный ученый совет по математике и информатике. На средства по немецкому кредиту, выделенные на Объединенный совет в 1997 году, институты согласились закупить супер-ЭВМ RM-600 производства фирмы "Сименс" и поручить ВЦ установку и эксплуатацию ЦКП. С 1998 года к усилиям институтов подключился Президиум СО РАН. Были выделены целевые средства на создание скоростной сети передачи данных (до миллиарда знаков в секунду) по магистральным каналам от ВЦ до ИГГ и до ИТПМ. По остальным каналам -- до 100 миллионов знаков в секунду. Создание этой сети -- дальновидная и рентабельная акция, так как высокоскоростная сеть, принадлежи она Новосибирской городской телефонной станции, была бы вообще недоступна СО РАН по стоимости.

Идеология развития информационно-вычислительных технологий, инициированная М.А.Лаврентьевым и продвинутая им к реализации в СО РАН путем личных усилий и удачного решения кадровых проблем привела к формированию в СО РАН крупного потенциала и соответствующей инфраструктуры. Мероприятия по развитию этого потенциала и структур проводятся в своих регионах и другими бывшими ВЦ в Красноярске и Иркутске.

Все это может иметь в 21-и веке стратегическое значение для Сибирского отделения.

Для количественной характеристики востребованности потенциала и кадров, связанных с развитием информационных технологий в современном обществе, уверенно спрогнозированной М.А.Лаврентьевым еще в середине 20-го века можно привести любопытный факт. Из сотрудников ВЦ СО АН вышло 26 директоров академических институтов, географически размещенных от Хабаровска,

Красноярска, Новосибирска, Бишкека и Алма-Аты, до Москвы, Минска, Гомеля и Тбилиси. В недрах ВЦ выросли и затем получили самостоятельность академические институты: ИСИ, ИВТ, КТИ ВТ, КТИ ПГ, а также отраслевой институт НФ ИТМВТ и КБ, переехавшие в г. Гомель. Имеются лаборатории вычислительно-информационного направления в ряде крупных Институтов СО РАН, сформированные бывшими сотрудниками ВЦ.

Как говорится, сам себя не похвалишь... Это замечание в некоторой мере характеризует сохранность информационного "генофонда" в Российской академии наук. А информационные технологии, как теперь известно, являются ключевыми для других высоких технологий.

стр.