

Алексей Валериевич Забродин

Алексей Валериевич Забродин (1933-2008), член-корреспондент Российской академии наук, заместитель директора и заведующий отделом Института прикладной математики имени М.В. Келдыша РАН, заведующий кафедрой вычислительной механики механико-математического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова

Алексей Валериевич Забродин родился в Москве 14 декабря 1933 года в трудовой интеллигентной семье: отец – инженер-электрик в системе железнодорожного транспорта, мать – школьный педагог. В 1951 г., окончив среднюю школу №317 г. Москвы, он поступил на механико-математический факультет Московского Университета. Здесь под руководством С.К. Годунова он занимался автомодельными решениями уравнений газовой динамики, которые представляют интерес в качестве асимптотик многих прикладных задач. Уместно вспомнить, что при обсуждении его дипломной работы на семинаре академика Л.И. Седова появился новый термин – «трансцендентные показатели автомодельности», относящийся к мало известному тогда классу автомодельных задач.

В 1954 году двадцатилетний студент Алеша Забродин переступил порог Института прикладной математики (ИПМ) имени М.В. Келдыша (тогда - Отделение Прикладной математики Математического института АН СССР), и это навсегда определило его дальнейшую судьбу. Начатая в порядке студенческой практики работа в области численного решения задач механики сплошных сред увлекла его и превратилась в дело всей жизни. После окончания университета в 1956 г. он стал постоянным сотрудником ИПМ и оставался им до своего последнего дня. Институт, ставший его вторым домом, представлял собой молодёжный коллектив, который с большим энтузиазмом решал важнейшие для обороны и, следовательно, независимого существования нашей Родины задачи. Научными лидерами были выдающиеся математики М.В. Келдыш, А.Н. Тихонов, И.М. Гельфанд. В постановках задач участвовали выдающиеся физики И.В. Курчатов, Ю.Б. Харитон, Я.Б. Зельдович, Е.И. Забабахин, А.Д. Сахаров, регулярно посещавшие Институт. В процессе выполнения государственных заданий создавалась фактически новая область науки – вычислительная математика в ее современном понимании. Центральное место в ней занимала теория разностных схем, предназначенных для решения нелинейных задач математической физики. Одновременно создавались и осваивались электронная вычислительная техника и системы программирования. В этой обстановке молодые сотрудники быстро становились опытными специалистами. Одним из них был А.В. Забродин, который выделялся глубоким интересом к профессиональным научным проблемам и их деталям, огромным трудолюбием и организационной хваткой. Его интересовало все, что происходило в Институте – организационные

вопросы, общественная жизнь, в которой он активно участвовал, и, в первую очередь, люди, которых он знал, с которыми крепко дружил и проводил такие короткие в его жизни часы досуга.

Деятельность А.В. Забродина в ИПМ началась с участия в подготовке расчётного задания для программы двумерных газодинамических расчётов, первый вариант которой заработал в 1958 г. Эта программа, в частности, послужила прототипом для расчётов стационарного обтекания сферы сверхзвуковым потоком. Решение этой задачи, основанное на предложении И.Г. Петровского использовать процесс установления, была опубликована авторским коллективом с его участием в 1961 г..

Окончив под руководством К.И. Бабенко аспирантуру, А.В. Забродин в 1965 г. защитил кандидатскую диссертацию. С 1978 г. он доктор наук, а в 2000 г. избран членом-корреспондентом Российской Академии Наук.

Рано проявились и развились способности Алексея Валериевича - организатора. Он руководил группой, решившей серию сложных производственных задач. В 1966 г. М.В. Келдыш назначил А.В. Забродина ученым секретарем Института. В этой непростой должности он успешно работал свыше 10 лет. Параллельно в 1969 г. он возглавил активно работающий отдел вычислительной газовой динамики, которым до переезда в Новосибирск руководил С.К. Годунов.

Важную роль в постановке прикладных вычислительных задач в ИПМ сыграли совместные работы с КБ им. П.О. Сухого, которые проводились группой отделов под научным руководством К.И. Бабенко. Научные и дружеские связи коллективов этих отделов бережно сохраняются до настоящего времени.

Впоследствии сфера научного влияния и ответственности А.В. Забродина существенно расширилась: он стал лидером большого направления деятельности Института, объединившего группу нескольких отделов, а в 1994 году – заместителем директора Института. Много сил и внимания отдал он делу увековечения памяти М.В. Келдыша, являясь ученым секретарем Комиссии при Президиуме РАН и директором мемориального Кабинета-музея в ИПМ.

Постепенно в круг научных интересов А.В. Забродина попали вопросы, выходящие за пределы непосредственной деятельности Института. Решение ключевых задач научно-технического прогресса в самых различных областях (ядерная энергетика, аэрокосмическая техника, молекулярная биология и др.) требует быстрого развития высокопроизводительной вычислительной техники. Перспективным направлением здесь стало создание многопроцессорных вычислительных систем с широким распараллеливанием вычислений и обработки информации. Оно было инициировано в СССР в 1980-х годах К.И. Бабенко, А.В. Забродиным и А.Н. Мямлиным и оформилось впоследствии в Комплексную программу создания многопроцессорных суперЭВМ и параллельных вычислительных технологий. На основе проведенных в обоснование этой инициативы исследований программа успешно реализуется.

Совместными усилиями коллективов НИИ «Квант» под руководством В.К. Левина, ИПМ им. М.В. Келдыша, ИММ УрО РАН и других организаций созданы и эксплуатируются суперЭВМ: МВС-100, МВС-1000 и МВС-1000М. Сочетание особенностей вычислительных алгоритмов и структурно-технических решений позволило достичь производительности на уровне 1 триллиона операций в секунду и решить ряд фундаментальных и прикладных задач, ранее недоступных. А.В. Забродин был одним из руководителей Программы Президиума РАН, объединившей пользователей суперЭВМ из многих институтов в разных городах и обеспечившей финансирование работ по параллельным вычислениям.

А.В. Забродин участвовал в издательской деятельности в близких ему областях науки: был заместителем главного редактора серии «Математическое моделирование физических процессов» журнала «Вопросы атомной науки и техники» и членом редколлегии журнала «Математическое моделирование».

Педагогическую деятельность А.В. Забродина характеризует, во-первых, плеяда учеников – кандидатов и докторов наук, сформировавшихся в процессе работы под его руководством. Во-вторых, он работал профессором вновь созданной в 2000 г. на механико-математическом факультете МГУ кафедры вычислительной механики, а после кончины ее основателя В.П. Мясникова в 2004 г. заведовал этой кафедрой. Наконец, А.В. Забродин более 20 лет руководил работой Всероссийской школы-конференции памяти К.И. Бабенко «Теоретические основы и конструирование численных алгоритмов решения задач математической физики», регулярно проводимой раз в два года, где крупные и авторитетные специалисты делятся своими знаниями и опытом с молодыми слушателями. Даже в самые трудные годы Оргкомитету удавалось обеспечивать участие в ее работе достаточного количества молодежи. XVII Конференция этого цикла в Абрау-Дюрсо оказалась последним делом в жизни Алексея Валериевича. Здесь его настигла болезнь, ставшая причиной преждевременной смерти 28 сентября 2008 г.

Научные интересы, деятельность и наследие А.В. Забродина находятся в области вычислительной математики в самом широком смысле слова и ее приложений к решению современных научно-технических проблем. В первую очередь это конструирование численных алгоритмов в сложных задачах физики и механики, их исследование и реализация в решении конкретных задач. Речь идет о дву- и трехмерных нелинейных задачах механики жидкости, газа и плазмы. Специфика работ ИПМ первого этапа зачастую не допускала открытых публикаций, поэтому в научную литературу тех лет попали лишь журнальные статьи, содержащие отдельные результаты по разностным схемам. В более полной форме эти результаты и их обобщения изложены позднее в монографии «Численное решение многомерных задач газовой динамики» (1976 г.), написанной А.В. Забродиным в соавторстве с С.К. Годуновым, М.Я. Ивановым, А.Н. Крайко и Г.П. Прокоповым, а также в некоторых главах книги «Теоретические основы и конструирование численных алгоритмов задач математической физики» (1979 г.) под редакцией К.И. Бабенко.

Следует отметить, что при решении нелинейных задач полный теоретический анализ, включающий изучение вопросов сходимости, возможен лишь в крайне редких случаях, а важнейшую роль играет интуиция прикладника-вычислителя и глубокие знания физики изучаемых явлений.

Настойчивость, активная позиция и огромный труд, вложенный А.В. Забродиним, позволили достигнуть того, что эффективность принципов и идей, положенных в основу алгоритмов и реализованных в программных комплексах, подтверждена не только большим числом разнообразных решенных задач, но и тем, что многие из этих задач не были решены никакими другими методами, несмотря на большие усилия, затраченные в разных научных коллективах.

Значительная часть работ А.В.Забродина и его учеников посвящена вычислительной аэродинамике, т.е. численному решению задач обтекания, которые в настоящее время являются необходимым элементом разработки новых конструкций самолетов и других летательных аппаратов. Одним из самых существенных требований, предъявляемых здесь А.В. Забродиним к современным методикам, является адаптируемость алгоритмов к особенностям рассчитываемых течений. В зависимости от конкретных обстоятельств, т.е. даже в процессе решения нестационарной задачи, разумно выбирать тактику счета, допускающую использование не только «сквозных» явных, но в некоторых случаях и неявных схем. Речь идет о ситуациях, когда условие устойчивости налагает слишком обременительные ограничения на временной шаг (например, при расчете энтропийных слоев или расчете течений теплопроводного газа). В то же время при расчете подобластей течения, содержащих многочисленные невыделенные сильные разрывы, как правило, более предпочтительными оказываются явные разностные схемы сквозного счета.

С начала 1990-х годов в Институте теоретической и экспериментальной физики и ИПМ ведутся исследования, связанные с разработкой цилиндрической слоистой термоядерной мишени, облучаемой тяжелыми ионами. А.В. Забродин возглавил работы по математическому моделированию физических процессов, сопровождающих горение и сжатие мишени. Здесь реализована в расчетах нетривиальная модель сплошной среды с различными температурами ионов, электронов и фотонов. Обращает на себя внимание решение фундаментальной задачи газодинамики о безударном сжатии. Известно, что при сжатии вещества высоким давлением в среде, как правило, возникают ударные волны, на каждой из которых плотность может увеличиться лишь в конечное число раз. Заманчивой становится перспектива более интенсивного (в пределе неограниченного) сжатия. А.В. Забродин совместно с Г.В. Долголевой, развивая работы Е.И. Забабахина, А.Ф. Сидорова и др., показали, что можно специально подобрать режим энерговложения в систему, при котором допустимо безударное сжатие мишени с интенсивными параметрами, и нашли такой режим. Этот результат является содержанием

небольшой книжки Г.В. Долголевой и А.В. Забродина «Кумуляция энергии в слоистых системах и реализация безударного сжатия» (2004 г.).

Упомянутое выше создание в ИПМ высокопроизводительного вычислительного комплекса ЭВМ серии МВС потребовали больших коллективных усилий по организации его работы и дальнейшего усовершенствования, а также новых подходов к программированию задач с параллельными вычислениями. Эти работы также были инициированы А.В.Забродиным. Его величайшей заслугой явилось то, что он с самого начала осознал задачу создания и освоения параллельной вычислительной техники как исключительно комплексную, междисциплинарную, требующую тесного, повседневного взаимодействия по всей технологической цепочке, от инженеров до математиков – пользователей. Именно так эта задача ставилась и решалась на протяжении последнего десятилетия 20-го века, задолго до того, как кластерная технология построения многопроцессорных вычислителей сделала параллельные суперкомпьютеры сравнительно массовыми и общедоступными, а способы их построения и применения – общепринятыми. В том факте, что к моменту начала «кластерного бума» 2000-х годов страна подошла с уже сформированной школой параллельных вычислений, с оправдавшим себя на практике технологическим заделом в области суперкомпьютерной техники, несомненная и персональная заслуга Алексея Валериевича. Буквально до самого последнего дня своей жизни он «держал руку на пульсе» новейших тенденций в развитии принципиально новых суперкомпьютерных архитектур, уделяя первоочередное внимание работам в этом направлении. Суперкомпьютерная отрасль, в известном смысле, постоянно находится «на этапе 50-х годов 20-го века», то есть радикально меняется и отстраивается заново. Опыта работы в этих условиях, как мы знаем, Алексею Валериевичу было не занимать, все мы многому у него научились.

Деятельность А.В.Забродина и его вклад в науку высоко оценены научным сообществом, а также отмечены государственными наградами. Он удостоен Государственных премий СССР (1972 г.) и РФ (2004 г.), награжден орденом «Знак почета» (1980 г.), медалями и имеет звание «Заслуженный деятель науки РФ» (1999 г.).

Пусть его трудовая жизнь и успехи послужат заразительным примером следующим поколениям, начинающим работать в столь любимой им науке.