

# Повелитель ламповых алгоритмов

Текст Владимир Тучков



**Математик Шура-Бура (1918–2008) – отец отечественного программирования, принимавший участие в создании первых советских ЭВМ. Перечень его заслуг и достижений, его вклад в прикладную математику вполне позволил бы ему стать академиком. Однако он им так и не стал из-за своей фамилии. Точнее, из-за того, что он в полной мере соответствовал ее этимологии**

## Строптивый студент

Михаил Романович Шура-Бура родился 21 октября 1918 года на Черниговщине, в семье адвоката. Его отец обладал исторической прозорливостью и универсальным интеллектом. Понимая, что при новом режиме профессия юриста может быть не только невостребованной, но и опасной, он окончил экстерном политехнический институт и стал работать инженером-экономистом. Сей поворот в жизни семейства произошел уже в Киеве, куда Шура-Бура перебрались в 1919 году. А когда в воздухе запахло большим террором – в 1933 году – отец перевез жену и троих детей в Москву,

дабы уехать подальше от города, где во времена НЭПа он снимал на сезон ложу в опере. В 1935 году, с блеском окончив школу, так же экстерном, как и отец, за два года пройдя трехлетний курс дисциплин, Михаил Романович поступил на механико-математический факультет МГУ. Учился Шура-Бура, как и подobaет обладателю высокого IQ, и дело естественным образом шло к красному диплому и аспирантуре. Однако при этом он проявлял независимость характера, бескомпромиссность суждений и импульсивность. То есть соответствовал своей фамилии, которая с украинского переводится как «сильный ветер, буря».

Многообещающий в научном отношении студент редко появлялся на занятиях по физкультуре и к тому же пренебрегал общественной жизнью факультета. Это ему и припомнил на выпускных экзаменах преподаватель основ марксизма-ленинизма, старый революционер. Спросил, кто такие «божисты». Шура-Бура не ответил, за что получил «неуд». Позже выяснилось, что такого движения в РСДРП не существовало, так преподаватель называл троих знакомых ему революционеров, которые в эмиграции жили в швейцарской деревне Божьи Усилиями кафедры математики и лично декана факультета Льва Абрамовича Тумаркина старый большевик сменил гнев на милость

и без переэкзаменовки убрал «неуд» и поставил «отлично». Однако комсомольская и партийная организации университета были непреклонны: таким не место в аспирантуре! И Шура-Бура собрался ехать по распределению в сельскую школу, находившуюся за Уралом.

Но Тумаркин, прекрасно понимая, сколь полезным для науки и для родины может оказаться этот выпускник, приложил титанические усилия для его «спасения». Он добился того, что Шура-Буру принял на Старой площади сам Маленков, работавший тогда в ЦК ВКП(б).

В результате в 1940 году Михаила Романовича направили работать ассистентом на кафедру математики Артиллерийской академии им. Дзержинского. Вскоре, когда началась война, академию эвакуировали в Самарканд.

Интеллект Шура-Буры был востребован в академии на все сто, если не больше процентов.

Во-первых, он занимался сложными баллистическими расчетами, необходимыми для проведения пионерных исследовательских работ.

Во-вторых, читал лекции на краткосрочных курсах по подготовке командиров минометных батальонов. В-третьих, принимал участие в разработке новых видов вооружений: пушек, минометов, снарядов.

Вернувшись в 1944 году в Москву, Шура-Бура, продолжая работать на кафедре баллистики академии, поступил в аспирантуру НИИ математики МГУ, где три года занимался исследовательской работой в области топологии.

И в 1947 году академик С. А. Христанович пригласил новоиспеченного кандидата физико-математических наук занять должность старшего преподавателя кафедры математики создаваемого им физико-технического факультета МГУ, впоследствии выделившегося в МФТИ.

## Победа над «Стрелой»

Преподавание Михаил Романович совмещал с работой в отделе приближенных вычислений Математического института им. Стеклова. А через год перевелся в Институт точной механики и вычислительной техники АН СССР (ИТМ и ВТ), который в 1948 году основал академик Н. Г. Бруевич, генерал-лейтенант инженерно-технической службы.

Эйфория от того, что теперь можно будет вплотную заняться цифровыми вычислительными машинами, которые в то время только начали появляться, у Шура-Буры вскоре улетучилась, поскольку Бруевич делал основной упор на создание аналоговых вычислителей, базирующихся на операционных усилителях, а к дискретной технике относился с большим недоверием.

И Михаил Романович с присущей ему импульсивностью быстро создал для себя невыносимые условия для работы, которые были чреваты увольнением со скандалом. В одном из интервью он рассказывал: «Я переругался со всем ближним и дальним окружением Бруевича. И теперь порой вспоминаю «Золотого петушка», где есть очень хорошие строки про царя Додона: «...смолоду был грозен он, и соседям то и дело наносил обиды смело». В какой-то мере это и про меня в молодости».

Однако уволили не его, а академика Бруевич поручился за кого-то, кого не хотели выпускать за границу в командировку. Но тот попросил политического убежища, и на Бруевича обрушился гнев высших правительственных инстанций. На его место в 1950 году пришел академик М. А. Лаврентьев. С этого момента институт полностью переориентировался на создание цифровой вычислительной техники. И важнейшим шагом в этом направлении стало приглашение из Киева С. А. Лебедева, который на тот момент в своем украинском

институте уже создал первую советскую ЭВМ – МЭСМ.

Шура-Бура немедленно подключился к созданию новой машины – БЭСМ, генеральным конструктором которой стал Лебедев. Правда, в этот период сотрудничества с Лебедевым роль Михаила Романовича в работе над логической схемой машины была не столь и велика. В значительной мере это объяснялось тем, что БЭСМ создавалась как более мощная модификация предыдущей глушковской разработки – МЭСМ. И в этом смысле начальная буква «М» в этой аббревиатуре расшифровывается и как «малая», и как «модель». И Шура-Бура в данной разработке выступал в основном как консультант в случаях возникновения проблем при обработке больших массивов данных увеличенной по сравнению с предыдущей моделью разрядности.

«Настоящим» делом Михаил Романович занялся в 1953 году, перейдя в Математический институт им. Стеклова, созданный академиком Келдышем (Ныне Институт прикладной математики РАН им.

Келдыша – ИПМ). Здесь он стал руководителем отдела программирования, костяк которого составили выпускники кафедры вычислительной математики мехмата МГУ И. Б. Задыхайло – Э. З. Любимский и В. С. Штаркман. Номинально заведомо изначальным был не он, а Алексей Андреевич Ляпунов. Однако Ляпунов, будучи прекрасным ученым, тем не менее тяготел к фундаментальным академическим исследованиям. И вся практическая деятельность, то есть получение конкретных прикладных результатов, была делегирована им Шура-Буре, а через год Келдыш назначил того завлабом.

Первая же задача, которая была возложена на отдел, оказалась, во-первых, чрезвычайно сложной и, во-вторых, стратегической, поскольку она являлась составной частью проекта создания ядерного

оружия. Благодаря ее успешному решению Шура-Бура через год защитил докторскую диссертацию, а в 1955 году был удостоен Государственной премии СССР.

«Стекловке» было поручено создать вычислительную модель термоядерного взрыва. Что было необходимо для усовершенствования первой советской бомбы, испытанной в августе 1953 года на полигоне в Семипалатинске. Постановкой задачи и разработкой математической модели занималась группа математиков, в которую входили А. Н. Тихонов, А. А. Самарский и И. М. Гельфанд. А отделе программирования было поручено произвести необходимые расчеты на ЭВМ «Стрела», которая совсем недавно была разработана в СКБ-245 Министерства приборостроения СССР.

Институту достался один из первых образцов машины, произведенный на Московском заводе счетно-аналитических машин. Шура-Бура с коллегами столкнулся с массой проблем, которые возникли при работе с этой машиной, в связи с чем он называл тот период «Победой над «Стрелой»». Машина в институте досталась «сырая». Несмотря на титанические усилия инженеров, запустить ее внешнюю память на магнитной ленте так и не удалось. Арифметическое устройство работало с постоянными сбоями. Да и параметры машины для решения столь сложной задачи, требующей обработки больших массивов данных, были слабоваты. Оперативная память «Стрель» вмещала лишь тысячу 43-разрядных слов. А дискретность обработки была невысока в связи с тем, что арифметика работала с двоично-десятичным кодом. Шура-Буре пришлось проявить виртуозность, чтобы написать программу компактного размера, производящую сложные вычисления с большим объемом данных, «вылезаящим за пределы оперативной памяти», и относительно

устойчиво работающую на хронически сбоящем процессоре. В конце концов цель была достигнута: полученные результаты позволили разработать термоядерное оружие с большей эффективностью. И в ноябре 1955 года была испытана новая бомба, мощность которой превысила 1,5 мегатонны.

### Выход в открытый космос

Затем отдел Шура-Буры «переключили на космос», выдав техническое задание на разработку программы круглосуточного режима обработки телеметрической информации, поступающей с искусственного спутника Земли, и расчета его траектории. Программа получилась столь универсальной, что она использовалась при полете не только первого спутника и всех последующих, но и пилотируемых аппаратов вплоть до 1972 года. Первоначально программа работала на «Стреле», обладавшей невысокой производительностью и низкой устойчивостью к сбоям процессора. И вскоре было принято решение создать новую ЭВМ, в разработке которой приняли участие два конкурировавших до того ведомства – Министерство приборостроения СССР, выпускавшее «Стрелу», и АН СССР, создавшая более совершенную ЭВМ БЭСМ, которая «стараниями» министерских чиновников не была запущена в серийное производство. Генеральным конструктором новой машины М-20 с производительностью 20 тыс. оп./с стал Сергей Алексеевич Лебедев, возглавлявший ИТМ и ВТ. Заместителем главного конструктора стал Шура-Бура, представлявший ИПМ. А задачи технологической проработки машины и подготовки ее к производству были поручены СКБ-245. Михаил Романович был ответственным за разработку логической схемы машины, то есть занимался выработкой и оптимиза-

цией системы команд процессора и отработкой арифметических и логических операций, что, в свою очередь, влияло на принятие решений при разработке как общей архитектуры ЭВМ, так и арифметического устройства и устройства управления в частности.

База для такой деятельности была заложена Михаилом Романовичем еще в начале 1950-х годов. Не имея доступа к закрытой зарубежной информации по машинной арифметике, он провел исследования точности вычислений в двоичной системе при различных способах кодирования чисел и различных вариантах архитектуры арифметического устройства. В результате этой работы он использовал в М-20 оптимальное решение, позволившее добиться максимального быстродействия машины при необходимой точности вычислений. Данные были представлены 45-разрядными двоичными числами с плавающей запятой. Диапазон чисел – от  $2^{-64}$  до  $2^{64}$ . Была использована трех-адресная система команд с автоматической модификацией адреса. При этом были запараллелены выполнение арифметических операций и выборка из оперативной памяти следующей команды, что в то время было новаторством. Также были совмещены операции процессора с отработкой операций ввода-вывода данных. Что же касается достижений в «чистом программировании» при разработке М-20, то к ним прежде всего необходимо отнести так называемую «интерпретирующую систему» ИС-2, которая представляла собой обширную библиотеку стандартных подпрограмм, хранящуюся на внешних накопителях – магнитных барабанах и лентопротяжках. Для эффективной работы подпрограмм Шура-Бура использовал стековый принцип организации адресов точек входа и выхода. ИС-2 стала на длительный период лучшей в стране библиоте-

кой, с необходимыми доработками она была переведена на другие отечественные ЭВМ.

В этот же период Шура-Бура приступил к решению задачи автоматизации программирования. В эпоху, когда программисты работали с машинными командами, это было крайне актуально. Первые трансляторы, созданные в отделе Михаила Романовича, назывались «программируемыми программами», и работали они с нестандартизованным набором операторов. В дальнейшем, когда появился язык высокого уровня Алгол-60, в ИТМ и ВТ был разработан его транслятор ТА-1. Поскольку работа была выполнена в рекордно короткие сроки, то ТА-1 имел ряд существенных ограничений. В частности, он не имел рекурсии процедур, что существенно снижало его эффективность.

В марте 1963 года в ИПМ под руководством Шура-Буры был создан более совершенный транслятор – ТА-2. Это была полная реализация алгоритмического языка, работавшая на М-20 с высокой степенью эффективности. В мае 1963 года ТА-2 демонстрировался в Киеве на международной конференции по программированию. Он успешно справился с тестом повышенной сложности для трансляторов с Алгола-60, разработанным международным комитетом программистов, и по ряду объективных оценок был признан одним из лучших в мире.

Работа по автоматизированию программирования совершенно неожиданно для Шура-Буры встретила даже не неприятие коллег, а чуть ли не всеобщее возмущение. Дело доходило до того, что «самодеятельность» заведомо программирования несколько раз становилась предметом шумных обсуждений на партсобраниях. Дело в том, что Михаил Романович совместно с коллегами, можно сказать, с общественными началами обучал сотрудников ИПМ иску-

ству программирования. И вскоре каждый институтский математик был способен составить программу, с помощью которой решалась задача, над которой он работал. Но при этом в ИПМ была всего лишь одна ЭВМ с ограниченным ресурсом производительности, и со временем на нее выстроилась очередь. При этом «очередники» аргументировали свое нежелание уступать машинное время для реализации «абстрактных идей» Шура-Буры, поскольку каждый из них реализовывал институтский план по научной деятельности, а не витал в эмпиреях. В этой непростой ситуации Шура-Бура держался с присущей ему независимостью, давая достойный ответ ретроградом, зачастую в весьма эмоциональной форме. Для него данный конфликт мог завершиться как минимум понижением по службе. Однако новаторство Михаила Романовича активно поддерживал Келдыш, в связи с чем и перспективные работы продолжались, и заводилом программирования был застрахован от происков наиболее ретивых членов институтского партбюро.

### Учитель

Участвовал Михаил Романович в разработке специализированных алгоритмических языков. Так, например, «из-под его пера» вышел язык для экономических расчетов АЛГЭК. Принимал участие он и в международных проектах, будучи председателем международных рабочих групп ГАМС (Группа по Автоматизации программирования для Машин Среднего класса) и ГАЯПЭИ (Группа Алгоритмических Языков Программирования для обработки Экономической Информации), которые в 1960–1970-е годы занимались разработкой новых языков программирования и трансляторов в рамках сотрудничества академий наук стран социалистического лагеря. Михаил Романович воспитал

несколько поколений ученых, которые на протяжении длительного времени развивали советскую школу программирования. Сотрудники его отдела Э. З. Любимский и С. С. Камынин предложили и реализовали концепцию создания интегрированных систем программирования на базе общего промежуточного языка АЛМО (Алгоритмический Машинно-Ориентированный) и прекомпиляторов с нескольких входных языков. Эффективным инструментом системного программирования для разработки компиляторов в ИПМ стал язык РЕФАЛ, разработанный В. Ф. Турчиным. Для решения проблемы высшего уровня синтеза при проектировании прикладных программ под руководством И. Б. Задыхайло был создан неперечисляемый язык программирования «Норма». Параллельно с научными изысканиями и практическим решением сложнейших вычислительных задач Шура-Бура занимался педагогической деятельностью. В 1955–1970 годы он был профессором кафедры вычислительной математики мехмата МГУ, впоследствии стал заведующим кафедрой системного программирования факультета вычислительной математики и кибернетики МГУ. Его первый учебник «Программирование для электронных счетных машин», изданный в 1952 году в соавторстве с Л. А. Люстерником, А. А. Абрамовым и В. И. Шестаковым, стал настольной книгой для двух поколений программистов и схемотехников. Во второй половине 1980-х годов Шура-Бура занялся созданием системного и прикладного программного обеспечения для многоцветного космического корабля «Буран». По окончании этой программы он чуть ли не до последних своих дней руководил разработкой прикладных систем наземной диагностики сложных технических комплексов по заказу оборонных организаций. 