

# Пионер

## суперкомпьютерной эры

Виктор Михайлович Глушков

Текст Владимир Тучков

**Он был и практиком, измерявшим современность с точностью до бита, и футурологом, предсказавшим нынешние достижения цифровых технологий. Его научные результаты в области теории высокопроизводительных макроконвейерных вычислений были оценены международной организацией IEEE Computer Society и удостоены медали Computer Pioneer.**

### Царица всех наук

Виктор Михайлович Глушков (1923–1982) родился в городе Шахты Ростовской области в семье горного инженера. В школе, которую окончил с отличием, он самостоятельно овладел основами высшей математики и квантовой физики. Однако планы поступления на физфак МГУ были нарушены начавшейся Великой Отечественной войной и оккупацией Украины. В начале 1943 года Донбасс был освобожден, и был объявлен прием студентов в Новочеркасский индустриальный институт.

Через четыре года появилась возможность перевестись на математический факультет Ростовского университета, которой Глушков не преминул воспользоваться. Он сдал экстерном всю четырехлетнюю университетскую программу и был зачислен сразу на пятый курс. Год в университете Глушков не столько учился, сколько работал над уникальным дипломным проектом, выполненным под руководством известного математика профессора Д. Д. Мордухай-Болтовского. В нем он развил методы вычисления



несобственных интегралов, выявив погрешности в существовавших таблицах, выдержавших 12 переизданий.

После окончания университета в 1948 году Виктор Михайлович распределился в Свердловск, где читал лекции по высшей математике в Уральском лесотехническом институте. Там он познакомился с профессором Уральского университета Сергеем Николаевичем Черниковым, возглавлявшим кафедру математического анализа, впослед-

ствии – членом-корреспондентом АН УССР. Черников предложил Глушкову поступить в университетскую аспирантуру и заняться исследованиями в области топологической алгебры.

Практическим результатом этих исследований стала кандидатская диссертация на тему «Теория локально-нильпотентных групп без кручения с условием обрыва некоторых цепей подгруппы», которую Глушков защитил под руководством Черникова в октябре 1951 года.

«Остепененный» ученый получил должность заведующего кафедрой теоретической механики Уральского лесотехнического института. А спустя четыре года Виктор Николаевич защитил докторскую диссертацию. Но уже не в Свердловске, а в Москве, в МГУ. Тема диссертации – «Топологические локально-нильпотентные группы» вызвала бурную реакцию мирового алгебраического сообщества. Глушков в своей работе решил пятую проблему Давида Гильберта. Каждое решение Гильбертовых проблем становится сенсацией в научном мире.

Пятая проблема, сформулированная как «Является ли группой Ли любая локально евклидова топологическая группа при подходящем выборе локальных координат?», до Глушкова была частично решена такими светилами математики, как Глиссон, Монтоммери, Циппин. Глушков за три года напряженной работы смог решить обобщенную пятую проблему, что вывело его в

ряды ведущих алгебраистов мира. Перед Виктором Михайловичем открылось блестящее математическое будущее. Однако он неожиданно кардинальным образом изменил свои научные интересы и сферу деятельности. Сам он объяснял этот резкий поворот знакомством с только что вышедшей тогда книгой Анатолия Ивановича Китова «Электронные цифровые машины». В 1956 году Глушков переехал в Киев, где ни много ни мало занял пост перебравшегося в Москву «главного компьютерщика страны» Сергея Александровича Лебедева. После решения пятой проблемы Гильберта Глушков в математических кругах был столь же популярен, как, например, сейчас математик Григорий Перельман, и для украинского математического института он стал «прекрасным приобретением».

## От искусства к науке

На новом месте Глушков в полной мере проявил свои «фирменные» черты: прекрасную способность усваивать новый материал, адаптироваться в новых научных областях, пристальность к деталям, умение выявлять главное, а также фантастическую работоспособность. Все работы лаборатории были продолжены и доведены до запланированных результатов. В частности, завершилась разработка ЭВМ «Киев» и отлажен ее опытный образец.

А год спустя Виктор Михайлович стал директором основанного в 1957 году Вычислительного центра АН УССР. Этот ВЦ на базе ЭВМ «Киев» начал обчислять задачи, поступающие из институтов украинской академии наук. Но Глушков считал – и совершенно справедливо! – что исполнение одной лишь обслуживающей функции и для него, и для коллектива ВЦ явно недостаточно. Он начал реализовывать на практике постулаты кибернетики, используя ее методо-

логию для формализации вычислительных процессов, работы узлов ЭВМ и оптимизации структуры и архитектуры. Такое расширение научной проблематики привело к тому, что в декабре 1962 года ВЦ был преобразован в Институт кибернетики УССР.

В этот период Виктор Михайлович получил убедительные результаты в области теории цифровых автоматов, которые заложили фундамент для дальнейших работ по автоматизации проектирования ЭВМ. Развив теоретические разработки американских ученых, в первую очередь Клини и Мура, Глушков создал необходимый математический аппарат, при помощи которого стало возможно представлять компоненты ЭВМ, как схемы, так и программы, в виде алгебраических выражений.

«Вычислительные машины тогда проектировались на основе инженерной интуиции, – вспоминал Виктор Михайлович тот период. – Мне пришлось разбираться в принципах построения ЭВМ самому, у меня стало складываться собственное понимание работы ЭВМ. С тех пор теория вычислительных машин стала одной из моих специальностей. Я решил превратить проектирование машин из искусства в науку».

Вклад Глушкова в теорию цифровых автоматов вызвал огромный интерес в международном научном сообществе: его знаменитую монографию «Синтез цифровых автоматов» перевели на английский язык и издали в США и ряде других стран. В 1964 году за цикл работ по теории автоматов В. М. Глушков был удостоен Ленинской премии. В том же году он был избран действительным членом АН СССР по отделению математики.

Позже он воплотил свои теоретические находки в конкретных разработках – в системах автоматизированного проектирования: «ПРОЕКТ-1», «ПРОЕКТ-ЕС», «ПРОЕКТ-МИМ», «ПРОЕКТ-МВК».

В 1970-е годы эти системы были переведены на ЕС ЭВМ и стали использоваться для автоматизации проектирования во многих организациях СССР.

За достижения в области автоматизации проектирования ЭВМ В. М. Глушков, В. П. Деркач и Ю. В. Капитонова в 1977 году были удостоены Государственной премии СССР.

## Оппонент фон Неймана

Значителен вклад Глушкова и в создание новой вычислительной техники. Его «первой ласточкой» стала ЭВМ «Днепр-1», идею которой он предложил еще в 1958 году. Это была универсальная управляющая машина, предназначенная для управления производственными процессами и использования в информационно-измерительных системах. Главным конструктором «Днепра» был Борис Николаевич Малиновский, а научным руководителем проекта – Глушков. Это был компьютер на полупроводниковой элементной базе средней производительности до 20 тыс. оп/с, имевший блочную память по 512 слов в каждом кубе, число которых достигало 8. Система команд была двухадресной, данные и команды имели длину в 26 разрядов. Главное достоинство машины и ее принципиальное отличие от универсальных ЭВМ заключалось в наличии универсальных каналов связи с управляемыми приборами, от которых принималась информация и на которые подавались управляющие воздействия. Каналы были снабжены цифро-аналоговыми и аналого-цифровыми преобразователями. Оригинальная система команд обеспечивала оптимальную связь с объектами и управление непрерывными технологическими процессами. «Днепр-1» был запущен в серийное производство в 1961 году, одновременно с появлением первого американского

управляющего компьютера PDP-1, разработанного компанией DEC, производителем легендарного PDP-11.

ЭВМ «Днепр-1», обладавшая помимо прочего высокой надежностью и способностью работать в условиях производственных помещений, прекрасно себя зарекомендовала. Она выпускалась более 10 лет, причем в Киеве – Глушков добился решения Совета министров УССР построить в украинской столице завод по производству ЭВМ. Семейство «Днепр» в дальнейшем было дополнено следующими моделями. Параллельно проводились работы по управлению сложными технологическими процессами на расстоянии (на базе ЭВМ «Киев»): выплавкой стали в бессемеровском конвертере на металлургическом заводе в Днепродзержинске и колонной карбонизации на содовом заводе в Славянске.

Глушкова можно считать отцом «советского персонального компьютера». В 1965 году под его руководством была разработана малая ЭВМ «МИР-1», предназначавшаяся для инженерных и научных расчетов и имевшая интерфейс, не предполагавший специальной подготовки оператора. Ее особенность состояла в том, что в ней алгоритмический язык, аналогичный Алголу, был выполнен на аппаратном уровне. Коллектив разработчиков ЭВМ «МИР-1» во главе с В. М. Глушковым был отмечен Государственной премией СССР. Впоследствии семейство было расширено моделями «МИР-2» и «МИР-3».

В конце 1960-х годов Виктор Михайлович предложил проект машины с архитектурой, отличной от фон-Неймановской. Проект был одобрен, и началась разработка ЭВМ «Украина». Однако работа завершена не была из-за отсутствия в стране необходимой элементной базы, а также из-за трудностей с финансированием. На основании этих, по сути, временных трудностей избранное направление было призна-

Студент  
Новочеркасского  
индустриального  
института

1943

Переезд в Киев  
на пост «главного  
компьютерщика страны»

1956

Идея создания  
ЭВМ «Днепр-1»

1958



1951

Защита  
кандидатской  
диссертации

1957

Директор  
Вычислительного  
центра АН УССР

1962

Преобразование  
ВЦ в Институт  
кибернетики УССР

но тупиковым. В действительности же эта идея просто опередила свое время.

Однако история имела продолжение, к сожалению, несколько отсроченное. В конце 1970-х годов Виктор Михайлович предложил принцип макроконвейерной архитектуры ЭВМ со многими потоками команд и данных (архитектура MIMD по современной классификации) как принцип реализации нефон-Неймановской архитектуры и получил авторское свидетельство на данное изобретение. Этот принцип осуществлялся в двух перспективных разработках Института кибернетики, реализовывавшихся под руководством В. М. Глушкова С. Б. Погребинским (главный конструктор), В. С. Михалевичем, А. А. Летичевским и И. Н. Молчановым в ЭВМ ЕС-2701 (в 1984 г.) и вычислительной системе ЕС-1766 (в 1987 г.).

## Компьютером бюрократию не перешибешь

В 1965 году в журнале «Кибернетика» Глушков опубликовал результаты исследований в области теории программирования и систем алгоритмических алгебр, которые стали фундаментальным вкладом в алгебру регулярных событий. В этих работах была доказана фундаментальная теорема о регуляризации произвольного алгоритма и в какой-то мере были предвосхи-

щены идеи структурного программирования, предложенного в 1968 году знаменитым нидерландским ученым Эдсгером Дейкстрой. Предложенный Глушковым математический аппарат формализации функционирования произвольных кибернетических систем, названный «аппаратом систем алгоритмических алгебр» (САА), получил развитие и в области теоретического программирования. Он, в частности, был применен для формализации семантики адресного языка для ЭВМ «Днепр-2», модели двустороннего параллельного анализатора языка Кобол на ЕС ЭВМ, компонентов кросс-систем программного обеспечения специализированных мини- и микро-ЭВМ на ЕС ЭВМ. В дальнейшем это направление получило развитие в виде созданного в Институте кибернетики под руководством Глушкова структурного синтезатора алгоритмов и программ «МУЛЬТИПРОЦЕССИСТ», реализованного в ДОС ЕС ЭВМ. При этом Виктор Михайлович рассматривал проблему шире, считая создание алгебры языка для конкретной области знаний необходимым и неизбежным этапом ее математизации. Он утверждал, что развитие общих алгоритмических языков и их алгебры приведет к тому, что выражения в этих языках станут столь же привычными, как и аналитические выражения, исчезнут различия между аналитическими и общими алгоритмическими методами. И в результате

Разработка малой ЭВМ «МИР-1»

Государственная премия СССР



Проект ОГАС  
(Общегосударственная автоматизированная система)

**1965**

**1977**

**Начало 1980-х гг.**

**1964**

Ленинская премия за цикл работ по теории автоматов

**1974**

Инициатива подготовки первой в мире «Энциклопедии кибернетики»

**Конец 1970-х гг.**

Предложение принципа макроконвейерной архитектуры ЭВМ

мир компьютерных моделей станет основным источником развития новой современной математики, как это и происходит сейчас.

Также Глушков активно занимался проектированием и внедрением отраслевых автоматизированных систем управления. Эта деятельность имела уже общегосударственный характер, в связи с чем Виктор Михайлович длительное время исполнял обязанности научного руководителя Совета директоров головных институтов оборонных отраслей по управлению, экономике и информатике.

Необходимо сказать, что направление АСУ питалось идеей создания на основе ЕГСВЦ (Единой государственной сети вычислительных центров) общегосударственной системы управления всей национальной экономикой СССР. Как известно, первые предложения об этом руководству страны были сформулированы А. И. Китовым в 1959 году. Тогда они были резко отвергнуты. Через три года, в 1962 году А. Н. Косыгин, работавший в то время заместителем председателя Совета министров СССР, санкционировал Глушкову начать работы по созданию различных АСУ. Глушковым замыслился грандиозный проект, в самом начале 1980-х гг. получивший название ОГАС (Общегосударственная автоматизированная система). Он предполагал создание компьютерной сети из 100 вычислительных центров, расположенных в круп-

ных городах и центрах экономических районов, объединенных широкополосными каналами связи с коммутацией сообщений и связанных с 20 тысячами ВЦ предприятий и организаций. Предусматривалось создание распределенного банка данных и разработка системы математических моделей управления экономикой. Однако инициатива Глушкова разбилась о непрошибаемую стену бюрократии, не желавшей работать под жестким и объективным контролем «всевидящего ока» ОГАС. Проект некоторое время «пылился» в ЦСУ СССР и в Госплане, а затем про него «категорически забыли».

## Предсказавший iPad

Виктор Михайлович, являясь бессменным директором Института кибернетики, относился к этой науке отнюдь не формально, а творчески. Он трактовал ее широко – как науку об общих закономерностях, принципах и методах обработки информации и управления сложными системами. Вычислительная техника рассматривалась им как основное техническое средство кибернетики. Такое понимание нашло отражение в первой в мире «Энциклопедии кибернетики», подготовленной по инициативе Глушкова и изданной в 1974 году под его редакцией. В энциклопедии освещались теоретическая, экономическая, биологическая и техническая кибернетика, теория ЭВМ, прикладная и

вычислительная математика. Вызываемые Глушковым идеи высоко оценивались не только в СССР, но и на родине кибернетики: его статьи публиковались в Американской технологической энциклопедии, а также в Британской энциклопедии. Академик Глушков выступал с новыми идеями построения систем искусственного интеллекта типа «глаз–рука», «читающий автомат», «самоорганизующаяся система», систем автоматизации математических доказательств. Он работал над компьютерными системами имитационного моделирования таких процессов интеллектуальной деятельности, как принятие решений, отображение состояния и ситуаций в экономических, технических, биологических и медицинских системах.

Последняя работа, вышедшая в свет при жизни Виктора Михайловича – «Основы безбумажной информатики», – стала поистине пророческой. В ней ученый выдвинул комплекс идей, опирающихся на математический аппарат, реализация которых приводит к информатизации всех сторон жизни. Ученый предсказал основные свойства информационного общества и обосновал неизбежность его возникновения.

В частности, в его книге содержится следующее пророчество, которое совсем недавно стало обычным явлением нашей жизни:

«Уже недалек тот день, когда исчезнут обычные книги, газеты и журналы. Взамен каждый человек будет носить с собой «электронный» блокнот, представляющий собой комбинацию плоского дисплея с миниатюрным радиопередатчиком. Набирая на клавиатуре этого «блокнота» нужный код, можно будет (находясь в любом месте на нашей планете) вызвать из гигантских компьютерных баз данных, связанных в сети, любые тексты, изображения (в том числе и динамические), которые и заменят не только современные книги, журналы и газеты, но и современные телевизоры».