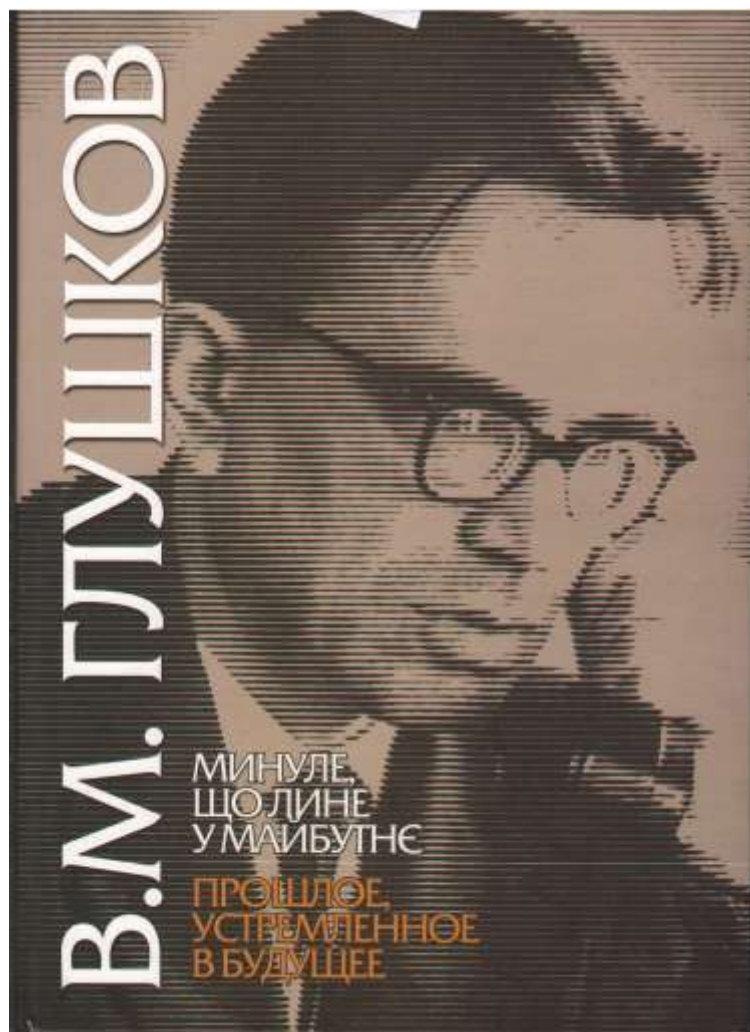




УДК 004.42:519.71(477)
ББК 32.81(4Укр)
Г55

Упорядник
чл.-кор. НАН України Т. МАР'ЯНОВИЧ

*Друкується за рішенням Президії НАН України
(Постанова від 30.05.2012 № 121)*

*Оригінал-макет виготовлено за державним замовленням
на випуск видавничої продукції*

**В.М. Глушков. Минуте, що лине у майбутнє. До 90-річчя від дня
Г55 народження вченого / Упорядник Т. Мар'янович ; НАН України. —
К. : Академперіодика, 2013. — 290 с.**

ISBN 978-966-360-227-1

Книга присвячена вченому в галузі кібернетики, обчислювальної техніки та їх застосування академіку В.М. Глушкову. З його ім'ям пов'язана ціла епоха становлення та розквіту цих наукових напрямів в Україні. У спогадах про В.М. Глушкова його друзів, колег, людей, які добре знали його і впродовж багатьох років працювали поруч із ним, розкриваються надзвичайне наукове провидіння, дивовижна обдарованість В.М. Глушкова, його подвижницька громадська діяльність. Показано, як розвивались основні наукові ідеї та результати створеної Глушковим української школи кібернетики.

Для математиків, кібернетиків, механіків, фахівців в галузі обчислювальної техніки, викладачів та студентів відповідних спеціальностей, а також для всіх, кого цікавить розвиток кібернетики в Україні.

**УДК 004.42:519.71(477)
ББК 32.81(4Укр)**

ISBN 978-966-360-227-1

© НАН України, 2013
© Академперіодика, оформлення, 2013

К читателю

О Викторе Михайловиче Глушкове опубликованы книги, журнальные и газетные статьи, выпущены документальные киноленты. Но его личность столь многогранна, а его деятельность столь весома, что этот материал дает лишь частичные представления о нем, как об ученом, человеке, гражданине, учителе. Многие аспекты его упорной подвижнической деятельности на благо государства, эпизоды из жизни вне науки, личностные качества пока мало известны широкому читателю.

Надеемся, что предлагаемая книга хотя бы частично восполнит этот пробел.

Основной замысел нашей книги воспоминаний состоит в том, чтобы дать возможность людям, лично знавшим Виктора Михайловича, сотрудничавшим с ним или учившимся у него, поделиться своими мыслями об этом выдающемся человеке.

Коллектив авторов книги охватывает специалистов разного научного статуса, начиная с Президента Национальной академии наук Украины Бориса Евгеньевича Патона и заканчивая рядовыми сотрудниками Института кибернетики им. В.М.Глушкова, прошедшими под влиянием идей Виктора Михайловича путь от студента вуза до зрелого исследователя. Естественно, что вспоминая времена сотрудничества с Виктором Михайловичем или этапы развития его идей, авторы статей пишут также о себе, о своем восприятии замыслов Виктора Михайловича, о конкретных событиях бурной научной жизни, участниками и свидетелями которой они были, о влиянии Виктора Михайловича на формирование их личных судеб.

Замечательно то, что каждая статья написана откровенно, искренне, без оглядки на какие-либо привходящие соображения. И хотя оценки Виктора Михайловича конкретными авторами, безусловно, субъективны, но поскольку их много, то в совокупности они создают коллективный портрет Виктора Михайловича, максимально близкий к его реальному образу.

Содержание книги направлено в прошлое. Но изложенные в ней мысли и идеи сегодня столь же актуальны, какими они были тридцать, сорок и пятьдесят лет тому назад. В этом смысле предлагаемая книга будет интересной нынешнему поколению научных работников, студентов и даже государственных деятелей.

Совершенно очевидно, что список авторов статей не исчерпывает множества людей, знавших и работавших с Виктором Михайловичем. Остается только обратиться к ним с просьбой: вспоминайте, пишите, публикуйте. Поводов для этого еще достаточно.

Про Віктора Михайловича Глушкова опубліковані книги, журнальні та газетні статті, випущені документальні кінострічки. Але його особистість настільки багатогранна, а його діяльність настільки вагома, що цей матеріал дає лише часткові уявлення про нього, як про вченого, людину, громадянина,

вчителя. Багато аспектів його наполегливої подвижницької діяльності на благо держави, епізоди з життя поза наукою, особисті якості ще мало відомі широкому читачеві.

Сподіваємося, що пропонована книга хоча б частково заповнить цю прогалину.

Основний задум нашої книги спогадів у тому, щоб дати можливість людям, які особисто знали Віктора Михайловича, що співпрацювали з ним або навчалися у нього, поділитися своїми думками про цю видатну людину.

Колектив авторів книги охоплює фахівців різного наукового статусу, починаючи з Президента Національної академії наук України Бориса Євгеновича Патона і закінчуючи рядовими співробітниками Інституту кібернетики ім. В.М.Глушкова, що пройшли під впливом ідей Віктора Михайловича шлях від студента вузу до зрілого дослідника. Природно, що згадуючи часи співпраці з Віктором Михайловичем або етапи розвитку його ідей, автори статей пишуть також про себе, про своє сприйняття задумів Віктора Михайловича, про конкретні події бурхливого наукового життя, учасниками та свідками якого вони були, про вплив Віктора Михайловича на формування їх особистих доль.

Чудово те, що кожна стаття написана відверто, щиро, без оглядки на будь-які привхідні міркування. І хоча оцінки Віктора Михайловича конкретними авторами, безумовно, суб'єктивні, але оскільки їх багато, то в сукупності вони створюють колективний портрет Віктора Михайловича, максимально близький до його реального образу.

Зміст книги направлений в минуле. Але викладені в ній думки та ідеї сьогодні настільки ж актуальні, якими вони були тридцять, сорок і п'ятдесят років тому. У цьому сенсі пропонована книга буде цікавою нинішньому поколінню науковців, студентів і навіть державних діячів.

Цілком очевидно, що список авторів статей не вичерпує безлічі людей, які знали і працювали з Віктором Михайловичем. Залишається тільки звернутися до них з проханням: згадуйте, пишіть, публікуйте. Приводів для цього ще достатньо.

Тадеуш Марьянович

Интервью "Новой студии" для фильма о В.М. Глушкове



Патон Борис Евгеньевич
академик НАН Украины
президент Национальной академии наук Украины

Я хочу сказать еще и еще раз и буду всю жизнь повторять, что Виктор Михайлович Глушков - чрезвычайно талантливый человек, а в некоторых областях, чисто научных, на мой взгляд, гениальный человек, который внес огромный вклад в нашу науку, технику, в нашу общественную жизнь, и переоценить важность этого вклада для нашей страны просто невозможно.

Виктор Михайлович был, в первую очередь, математиком. Математики это особенные люди. Он был алгебраистом и благодаря своему таланту многое сделал в математике, королеве всех наук. Он всегда гордился тем, что занимался именно алгеброй, или можно сказать теоретической математикой, и когда ему удавалось доказать какую-либо новую теорему, тем более такую, что не поддавалась усилиям математиков за многие десятилетия, он был очень счастлив.

От математики Виктор Михайлович перешел к кибернетике, вычислительной технике, программированию, и здесь по-настоящему раскрылся его огромный творческий потенциал. Ему удалось многого достигнуть и в других областях знаний, но мне думается, что самое большое, что он сделал, это то, что он создал прекрасный Институт кибернетики, который сейчас носит его имя, институт, который в свое время был, безусловно, если не самым большим, то наилучшим и наиболее интересным в мире. Виктор Михайлович хотел создать Кибернетический центр, ядром которого стал бы Институт кибернетики, но по ряду причин при жизни Виктора Михайловича это не удалось сделать, хотя все было подготовлено для включения Центра в планы развития Академии наук. Теперь он создан, и это очень хорошо, и мне думается, что этот Центр еще получит важные результаты своих исследований, очень необходимые нашей стране, нашей науке и экономике.

Далее я хотел бы сказать, что любил Виктора Михайловича как мыслителя, человека очень широкого диапазона знаний, а также сказать о разработке им Общегосударственной автоматизированной системы управления экономикой СССР (ОГАС). Это было предложено впервые в мире, и он добился больших успехов в развертывании работы. Я был свидетелем колоссальных усилий Виктора Михайловича, связанных с созданием ОГАС. Но эту работу надо было согласовать с Центральным Комитетом Коммунистической партии

Советского Союза. Виктор Михайлович доложил о ней на заседании ЦК КПСС, но тогда его не поддержали, а "по секрету" сказали: "Если будет создана ОГАС, то высокое руководство останется без работы, все будет выполняться автоматизированной системой, власть потеряет авторитет". При жизни Виктора Михайловича ОГАС не была завершена. В ее создании участвовали лишь организации Министерства обороны. Но то, что делается в мире в области информационных технологий, это, на мой взгляд, продолжение замыслов Виктора Михайловича.

Начиная с 1962 года Виктор Михайлович до конца жизни был вице-президентом Академии наук в области естественных и технических наук. Мне особенно хочется подчеркнуть, что будучи, действительно, выдающимся ученым и отвечая за естественные науки, он отдавал предпочтение техническим наукам, объединял теоретические исследования с прикладными и с теми, что сейчас называются наукоемкими, очень важными технологиями. Именно они определяют дальнейшее развитие техники, дают возможность создавать то, что сегодня создано. Если бы он был жив, я думаю, он сделал бы огромный вклад в Интернет. Он был уже рядом с этим великим открытием и был одним из первых, кто этим увлекся, предложив еще в 1960-е годы Единую государственную сеть вычислительных центров (ЕГСВЦ). И, кроме всего, он очень любил свою страну и отдал ей всю свою замечательную жизнь.

Я не буду говорить про все годы работы Академии наук, но в то время, когда жил и работал Виктор Михайлович, я думаю, он был наиболее талантливым и наиболее дееспособным ученым, настоящим ученым. На мой взгляд, настоящий ученый отличается тем, что он живет своей наукой, отдает всего себя науке и при этом не думает о своем кошельке и о том, чтобы он постоянно пополнялся. Настоящий ученый одержим наукой и именно таким был Виктор Михайлович Глушков."

Слово про академіка В.М. Глушкова



Ситник Константин Меркурійович
Академік НАН України, почесний директор
Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України

Віктора Михайловича Глушкова весь світ знає як талановитого організатора науки, геніального, одержимого вченого в багатьох галузях сучасної математики, одного з головних фундаторів кібернетики в СРСР. Його наукові праці та блискучі ідеї вплинули на розвиток цього напряму не лише в

Радянському Союзу, й у цілому світі. Він один із перших усвідомив важливість і перспективність створення вітчизняної електронно-обчислюваної техніки як для фундаментальної науки, так і для народного господарства. В.М. Глушков усвідомлював і глибоко розумів кардинальні напрями науково-технічного прогресу, життєві інтереси та насущні потреби країни. Його приваблювала можливість займатися справою, яка може безпосередньо впливати на рівень життя суспільства.

Я знав Віктора Михайловича по роботі в Президії Академії наук України. Ми сиділи поруч на засіданнях Президії, нерідко вислуховував його висловлювання щодо різних пропозицій та наукових ідей, виступи в дебатах по доповідях керівників установ Академії; ми обмінювалися думками щодо подій в Академії та її інститутах. Віктор Михайлович був надзвичайно працьовитою і цілеспрямованою людиною, прикладом високого служіння науці. Пригадую, англійську мову він вивчав за власною методикою: записував слова, цілі речення та переклад на маленьких аркушиках паперу, а потім запам'ятовував їх як картинку. Мені доводилося спілкуватися з ним і поза Президією, і не раз я мав можливість переконатися в його пунктуальності, організованості, зібраності. Одного разу нас запросили прочитати лекції для молоді в Жовтневому (нині Олександрівському) палаці. Слухачі збиралися надто повільно, і нам довелося чекати.

Я спостерігав, як Віктор Михайлович, цінуючи свій час, помітно нервував, переймався тим, що марно спливають хвилини.

Працював він напружено і плідно з ранку до вечора. Наукові дослідження, їх організація в Інституті кібернетики стали змістом його життя. Генерував блискучі науково-технічні та організаційні ідеї. Монографії виходили одна за одною. Повернувшись з відпустки, він видавав нову книжку. Наукові ідеї академіка Глушкова і сьогодні впливають на прогрес кібернетики й інформатики, обчислювальної техніки та інформаційних технологій. Вони реалізуються в роботі численних колективів дослідників.

Завдяки Віктору Михайловичу я дізнався і про певний стимул підвищення працездатності: чим довше його не обирали академіком Академії наук СРСР, тим більше він продукував монографій та статей.

Ми, його колеги, добре пам'ятаємо скромність Віктора Михайловича, увагу та доброзичливе ставлення до товаришів, дружню підтримку, а на дозвіллі - його дотепні жарти, уміння вести застільну бесіду, а останню він полюблив і навіть не нехтував зайвою чаркою, любив і заспівати. Віктор Михайлович був завжди душею колективу. Веселі та цікаві застілля в товаристві Глушкова надовго залишалися в пам'яті та приваблювали кожного, хто хоч раз був їх учасником.

А ще Віктор Михайлович був чудовим сім'янином, усе життя по-юнацьки закоханим у дружину, обохнював своїх дівчаток Олю та Вірочку. Про сім'ю завжди говорив шанобливо, з великою ніжністю і теплотою.

В.М. Глушкову була притаманна дивовижна багатогранність устремлінь і захоплень. Він виявляв цікавість до всього: від навчання школярів до перепідготовки керівного складу міністерств і відомств, від осмислення з

кібернетичних позицій будови людського організму до проблем біологічної науки й охорони здоров'я, від удосконалення методів керівництва своїм колективом до глобальних завдань планування й керування економікою.

Глибоко цікавився художньою літературою, любив поезію, музику. Зустрічі й бесіди з Віктором Михайловичем завжди були змістовними, цікавими і радісними.

Я глибоко вдячний долі, яка подарувала мені можливість спілкування з цією Великою Людиною і радий, що товаришував і товаришую з колишніми і нинішніми співробітниками Інституту кібернетики, які з глибокою любов'ю і пошаною згадують свого директора.

Більшість людей, які знали Віктора Михайловича, вважають його великим ученим, великою Людиною, великим Громадянином України.

Учений, що випередив час



Сергієнко Іван Васильович
академік НАН України, директор Інституту кібернетики
ім. В.М. Глушкова НАН України

У 1998 р. міжнародна організація IEEE Computer Society присудила престижну медаль "Computer Pioneer" Віктору Михайловичу Глушкову за видатний внесок у світову науку: за "заснування першого в Радянському Союзі Інституту кібернетики в Україні, розробку теорії цифрових автоматів та комп'ютерних архітектур, а також рекурсивного макроконвеєрного процесора". Всесвітньо відомий алгебраїст і кібернетик, В.М. Глушков доклав багато зусиль для того, щоб в Україні розквітла могутня кібернетична наукова школа, була розвинена комп'ютерна індустрія, комп'ютерні знання та засоби були розповсюджені у всіх сферах життя та діяльності нашої країни.

Багато з його задумів та ідей значно випередили свій час; проекти, спрямовані на створення інформаційного суспільства в СРСР, не могли бути повністю реалізовані внаслідок наявного тоді консерватизму та обмежень. Всупереч цим обставинам Інститут кібернетики, якому присвоєно його ім'я, став всесвітньо відомим науковим центром. Учні та послідовники Глушкова і нині продовжують його справу в незалежній Україні. Кібернетичний центр, про який мріяв Віктор Михайлович і який створено на базі Інституту кібернетики, є одним із лідерів світової науки.

В.М. Глушков народився у 1923 р. у сім'ї гірничого інженера в Ростові-на-Дону. Ще у шкільному віці виявив неабиякі здібності та жагу до оволодіння знаннями. Захоплювався технікою, самостійно вивчив основні розділи вищої математики та теоретичної фізики. Війна зруйнувала мрії талановитого

хлопчика продовжити навчання в Московському університеті. Тільки у 1944 році після трьох років важкої праці у вугільних шахтах йому вдалося поступити до Новочеркаського індустріального інституту. Після закінчення 4-го курсу теплотехнічного факультету Віктор зрозумів, що його справжнє покликання - у сфері фізико-математичних наук, тому він їде до Ростова і після здачі екстерном програми перших чотирьох курсів фізико-математичного факультету Ростовського університету закінчує п'ятий та влаштовується працювати в Свердловському лісотехнічному інституті. Там він знайомиться з професором С.М. Черніковим, під керівництвом якого у 1951 р. захищає кандидатську дисертацію з теорії груп. У 1955 р. після однорічної докторантури в Московському університеті захищає докторську дисертацію, присвячену вирішенню узагальненої п'ятої проблеми Гільберта. Результати, одержані в цій галузі, зробили В.М. Глушкова алгебраїстом світового рівня.

У серпні 1956 р. Глушков на запрошення Б.В. Гнеденка приїхав до Києва та очолив лабораторію обчислювальної техніки Інституту математики. В цій лабораторії, якою раніше керував видатний радянський вчений С.О. Лебедев, була виготовлена перша в СРСР та континентальній Європі обчислювальна машина МЕЛМ. С.О. Лебедев переїхав до Москви розробляти нові машини, залишивши в Києві декого зі своїх учнів, нові технології та проекти. Відтоді Глушков кардинально змінив сферу діяльності, пов'язавши свої наукові інтереси з обчислювальною технікою, прикладною математикою, а згодом і з кібернетикою.

Вже в 1957 р. В.М. Глушков сформував програму робіт з розробки та застосування нових засобів обчислювальної техніки. В тому ж році лабораторія була перетворена в Обчислювальний центр АН УРСР на правах науково-дослідного інституту. На той час у Москві вже діяв Обчислювальний центр Академії наук СРСР, очолюваний академіком А.О. Дородніциним. Анатолій Олексійович, сам родом з України, підтримував організацію нового інституту в Академії наук України і надалі завжди щиро допомагав та підтримував своїх українських колег. Мати підтримку такої людини в Москві означало дуже багато. Вже на початку своєї діяльності Глушков, передбачаючи далеку перспективу обчислювальної техніки, усвідомлював, що її застосування повинно базуватися на міцному фундаменті сучасної математики та розвитку нещодавно народженої науки - кібернетики, яку він розумів набагато ширше, ніж її засновники.

Ідеологічний тиск, який чинився в 1950-х роках щодо кібернетики як нібито буржуазної "лженауки", залишив недовіру та сумніви щодо вирішального значення обчислювальної техніки і кібернетики для прогресивного розвитку суспільства. Лише високий науковий авторитет та тверда громадянська позиція керівництва Академії наук України, її тодішнього президента О.В. Палладіна, а пізніше Б.Є. Патона допомогли не тільки зберегти в академії започатковані Лебедевим роботи з обчислювальної техніки, а й значно розвинути їх.

Завдяки великій роз'яснювальній та популяризаторській роботі, розпочатій з ініціативи Глушкова наприкінці 1950-х років, ставлення до

кібернетики почало змінюватися. Він сам підготував десятки популярних статей та монографій про перспективи застосування кібернетики, прочитав сотні лекцій у різних колективах. Значної уваги надавав В.М. Глушков філософському осмисленню кібернетики. Разом з працями вчених-кібернетиків А.І. Берга, А.О. Дородніцина, О.А. Ляпунова, А.М. Колмогорова його роботи сприяли тому, що кібернетика зайняла достойне місце серед природничих наук. Одночасно були розпочаті дослідження з фундаментальних проблем кібернетики. Теорія автоматів, що робила перші кроки, могла бути основою теорії побудови електронних схем обчислювальних машин, а також обіцяла багато інших цікавих застосувань. У роботах В.М. Глушкова та його учнів було закладено основи алгебраїчної теорії автоматів, доведено теореми аналізу та синтезу скінчених автоматів, на базі яких розроблено алгоритми аналізу та синтезу автоматів. У 1962 р. видано монографію "Синтез цифрових автоматів", яка відіграла істотну роль у розповсюдженні формальних методів проектування серед інженерів, сприяла підвищенню їхньої математичної культури. У 1964 р. за роботи з теорії автоматів В.М. Глушкову присуджена Ленінська премія.

У 1962 році Обчислювальний центр було перетворено на Інститут кібернетики та започатковано формування унікального за своїм потенціалом наукового колективу, здатного вести дослідження, які охоплювали всі напрями розвитку кібернетики, як фундаментальні, так і прикладні. Першою прикладною проблемою стала автоматизація проектування обчислювальних систем. У 1959 р. в Обчислювальному центрі було завершено роботу зі створення ЕОМ "Київ", на якій проводили перші експерименти з автоматизованого проектування електронних схем, розв'язували завдання з розпізнавання зорових образів, діяла перша база даних.

Наступним кроком поєднання теорії та практики був проект машини МІР (машина для інженерних розрахунків) - багатоплановий, стратегічно обґрунтований проект, в якому природно поєднувалися близькі та далекі цілі: з одного боку, перевірка правильності теоретичних засад, з іншого, промислова реалізація машини повинна була сприяти розвитку математичного машинобудування в Україні. Нарешті, в архітектурі нової обчислювальної машини мала бути реалізована оригінальна ідея апаратної підтримки мови програмування високого рівня. Цю ідею В.М. Глушков пов'язував із підвищенням рівня внутрішнього машинного інтелекту та спрощення взаємодії людини з машиною. Проект був успішним. Машини серії МІР аж до середини 1970-х років були наймасовішими машинами в країні у своєму класі і стали прототипами сучасних персональних комп'ютерів, а в комп'ютерах серії МІР-3 реалізовано одну з перших у світі систем комп'ютерної алгебри. Колектив творців цієї машини був удостоєний першої Державної премії СРСР в галузі обчислювальної техніки. Під керівництвом В.М. Глушкова розроблено також сімейство керуючих машин "Днепр-1" і "Днепр-2". Математичне машинобудування в Україні значною мірою базувалося на випусках обчислювальних машин, проекти яких розроблялися в Інституті кібернетики.

У 1965 р. В.М. Глушков запропонував нову концепцію нескінченного автомата для уточнення практичних завдань синтезу та оптимізації логічних

структур обчислювальних машин та застосування автоматно-алгебраїчних методів. Була розвинена алгебра мікропрограм, яка започаткувала нові підходи до формальних перетворень алгоритмів та програм. На основі цих ідей розвинено теорію дискретних перетворювачів, розроблено системи автоматизації проектування апаратного та програмного забезпечення обчислювальних систем.

Усе своє "кібернетичне" життя Глушков займався пошуком нових архітектурних рішень у структурі обчислювальних машин, за допомогою яких можна було б здійснити основну мрію кібернетиків побудувати "штучний інтелект". "Мозкоподібні структури", які він розглядав ще у 1960-х роках, не могли бути реалізовані на технологічній базі того часу. Більш реалістичні підходи, супроводжувані критикою принципів фон Неймана, були розвинуті в 1970-х роках у проекті рекурсивної обчислювальної системи, який згодом трансформувався у макроконвеєрну багатопроцесорну систему з розподіленою пам'яттю та універсальною системою зв'язку. Щоб забезпечити високу ефективність системи, розвинуто технологію макроконвеєрного паралельного програмування та спеціальне програмне забезпечення, яке містило мову паралельного програмування МАЯК, транслятори, розподілену операційну систему та інші програмні засоби.

Проект макроконвеєра було реалізовано в 1980-х роках в багатопроцесорних обчислювальних комплексах ЄС-2701 та ЄС-1766. На той час це були одні з найпотужніших суперЕОМ у світі. На жаль, Віктор Михайлович уже не зміг побачити дослідні та промислові зразки цих машин, у 1982 році його не стало. Завершення проекту було виконано під керівництвом В.С. Михалевича. Над реалізацією проекту макроконвеєра працював великий колектив спеціалістів, до якого входили системні та прикладні програмісти, математики, фахівці з прикладних галузей. Визначну роль у реалізації проекту відіграла Військово-повітряна академія імені М.Є. Жуковського.

На початку 1960-х років практично не було тих, хто б сумнівався у доцільності розвитку та застосування кібернетики й обчислювальної техніки. Передбачаючи масштабність майбутніх справ, Віктор Михайлович особливо дбав про підготовку кваліфікованих кадрів. У Київському університеті та Політехнічному інституті читали курси лекцій з питань створення і використання ЕОМ. Незабаром в університеті було створено факультет кібернетики, який одразу став дуже популярним серед молоді. Організовано курси підвищення кваліфікації та перекваліфікації відповідальних працівників у сфері керування спочатку через товариство "Знання", а згодом було відкрито окрему структуру - Навчальний центр в Інституті кібернетики, який, до речі, успішно діє у складі Кібернетичного центру.

З ініціативи В.М. Глушкова засновані журнали "Кибернетика" та "Управляющие системы и машины", до роботи в яких він зумів залучити найавторитетніших учених зі всього СРСР. Віктору Михайловичу належить ідея видання першої в СРСР "Енциклопедії кібернетики", яка вийшла в 1974 році українською та російською мовами і до підготовки якої були залучені практично всі провідні фахівці країни з кібернетики. Велика заслуга

В.М. Глушкова у формуванні нового погляду на кібернетику як наукову дисципліну зі своєю методологією і структурою досліджень. Йому вдалося зацікавити наукову громадськість своїми ідеями щодо інтеграції кібернетики й обчислювальної техніки. В результаті Інститут кібернетики швидко став центром активної співпраці українських учених із провідними вченими всього СРСР: М.М. Боголюбовим, А.О. Дородніциним, М.О. Лаврентьевим, Ю.І. Журавльовим, А.М. Тихоновим, О.А. Самарським, О.А. Ляпуновим, С.В. Яблонським, А.І. Мальцевим, а також ученими з інших країн.

Разом зі своїми учнями та соратниками В.М. Глушков зробив значний внесок у формування і реалізацію ідей створення автоматизованих систем керування, а також розробку відповідної теорії математичних, програмних і спеціальних технічних засобів для керування технологічними процесами в мікроелектроніці, металургії, хімічній та суднобудівній промисловості. Під його керівництвом розроблено перші в СРСР системи керування виробництвом "Львов" і "Гальванік", які були відзначені державними преміями України, створено системи "Кунцево", "Энергия", "Чертеж", систему відображення "Ритм-3" для центру керування польотами космічних апаратів, розроблено ідеологію систем для державних органів управління, на основі якої створено системи "Полюс" для ЦК КПРС, РАСУ та інші.

У 1964 р. Глушков сформулював ідею загальнодержавної автоматизованої системи ЗДАС — системи, яка за умови повної реалізації могла б спрямувати розвиток економіки більш раціональним, передбачуваним шляхом і не дати їй зруйнуватися вщент в умовах перебудови. Нині, здійснюючи програму інформатизації України, ми бачимо, що В.М. Глушков набагато раніше більшості своїх колег зумів оцінити важливість та перспективність використання комп'ютеризованих систем керування в різноманітних галузях економіки. Ідея Загальнодержавної автоматизованої системи не була прийнята вищим керівництвом держави, і це знищило її. І все ж ці ідеї сприяли розвитку виробництва засобів обчислювальної техніки, формуванню багатотисячного кадрового потенціалу, становленню на теренах СРСР наукових шкіл з АСУ.

Глушков був переконаний, що саме методи кібернетики й обчислювальної техніки дадуть можливість удосконалити керування економікою. Зрозуміло, що для розв'язання таких глобальних проблем йому потрібно було спілкуватися з вищими ешелонами влади, аби переконати їх, що саме на кібернетичному шляху можна вдосконалити систему керування, зробити її ефективною без великих додаткових капіталовкладень. Без використання методів кібернетики та обчислювальної техніки годі було сподіватися на ефективний розвиток такої галузі як оборонна. Незважаючи на складність завдань, В.М. Глушкову вдавалося багато чого досягти. Іноді говорили, що Глушков переоцінює значення контактів з урядовцями і забагато приділяє цьому уваги. Він знав про це, та не зважав: робив своє. Лише згодом, коли його вже не стало, і ми опинилися віч-на-віч з проблемами, які розв'язував він, ми відчули і зрозуміли, як це було йому нелегко. Тоді згадалося, яким іноді

втомленим він повертався з Москви, не заїжджаючи додому, їхав до Дніпра, наче хотів змити з себе всю напругу і втому тільки йому відомих доріг.

Наприкінці 1960-х років, коли гостро постало питання про шляхи подальшого розвитку обчислювальної техніки, зіткнулися два погляди: Лебедев, Дородніцин, Глушков пропонували розвивати вітчизняну оригінальну техніку, інші ж, серед них і керівники відповідних міністерств та деякі московські вчені, пропонували взяти за основу відому американську систему IBM/360, повторити її і, вдосконалюючи, організувати виробництво обчислювальної техніки. Перемогла, на жаль, друга позиція. Негативні наслідки цього рішення як у Росії, так і в Україні відчуваємо донині. Незважаючи на тяжку поразку, Віктор Михайлович не впав у відчай, а зосередився на інших важливих проблемах, зокрема на розробці структур обчислювальних машин, на базі використання яких випускалися згодом вітчизняні машини, що зіграли значну роль у розвитку вітчизняного математичного машинобудування.

Завдяки працям В.М. Глушкова, К.Л. Ющенко, П.І. Андона, В.Н. Редька, О.А. Летичевського, І.М. Парасюка, О.Л. Перевозчикової, А.О. Стогнія сформувався погляд на особливе значення математичного забезпечення обчислювальних машин і систем як їхньої невід'ємної частини. Саме математичне забезпечення дозволяє ефективно розв'язувати функціональні задачі в обчислювальних системах, тому в київській школі кібернетики стали розвивати ці напрями. Це аж ніяк не применшує значення розробки технічних засобів кібернетики, зокрема самих комп'ютерів, але, як відомо, вартість математичного забезпечення становить до 80% загальної вартості комп'ютерних систем.

Віктор Михайлович умів почути й оцінити думку колег. Це сприяло формуванню наукових шкіл, зокрема, в галузі теорії оптимізації, системного аналізу та економічної кібернетики, теорії надійності, імітаційного моделювання та криптографії, технічної кібернетики й АСУ, медичної кібернетики, теорії автоматів та програмування, математичного моделювання та обчислювальної математики, обчислювальної техніки і засобів телекомунікацій. Становлення та розвиток цих шкіл пов'язані з іменами відомих учених: М.М. Амосова, В.С. Михалевича, Б.М. Пшеничного, О.І. Кухтенка, Б.Б. Тимофєєва, К.Л. Ющенко, яких, на жаль, уже немає серед нас.

За роки незалежності видано десятки монографій в Україні та за кордоном, виконано багато проектів. Фундаментальні результати, накопичений за попередні роки практичний досвід розробки автоматизованих систем керування, обробки даних, моделювання складних процесів і систем, розв'язання оптимізаційних задач утворили середовище, на ґрунті якого сьогодні українські кібернетики можуть створювати інтелектуальні інформаційні технології (ІТ). На жаль, інтелектуальний складник ІТ нерідко ігнорують при розробці окремих систем інформатизації, зводячи справу до закупівлі комп'ютерів та засобів передачі даних, простого збору даних та їх обробки. В ІТ завжди передбачено пошук не просто допустимих рішень, а найкращих, оптимальних. Це й дає можливість відшукувати якісніші системи

керування процесом, найкращі розв'язки задач великих розмірностей, організувати такі розробки баз даних і баз знань, аналізуючи які можна простежити глибинні закономірності в процесі, що автоматизується.

Віктор Михайлович передбачав, що інформатика з часом стане не просто окремою галуззю знань, а універсальним науковим інструментарієм пізнання законів живої та неживої природи, законів розвитку суспільства і цивілізації в цілому. Сьогодні ми бачимо, як справджується це передбачення вченого. Наука озброєна комп'ютерними системами фантастичної швидкодії до 450 терафлопів операцій та з практично необмеженими обсягами пам'яті. До послуг фахівців комп'ютерні мережі різного рівня, банки даних і знань, надчутлива вимірювальна техніка, засоби побудови віртуального світу, в якому можна провадити експерименти, недоступні для традиційної експериментальної методології. Все це створює умови для розробки і використання принципово нових методів дослідження в науці, методів керування у виробництві, економіці, військовій справі, методів навчання і вдосконалення інтелектуальної діяльності людини.

Віктор Михайлович поєднував у собі покликання вченого і дар організатора, лідера. Умів повести за собою своїми ідеями і власним прикладом служіння науці.

Ми й зараз дивуємося масштабності наукових і прикладних проблем, зокрема державного та міжнародного характеру, над якими працював учений. Він був людиною могутнього інтелекту й одночасно скромною, інтелігентною, чуйною, невибагливою в побуті. Дуже любив поезію, добре знав її, годинами міг читати улюблені вірші.

У своїй творчості він випереджав час, сміливо боровся за кардинальні реформи в інформатизації суспільства. Кількість послідовників його ідей у науці, виробництві, сфері керування в наш час зростає. Усю творчу енергію Віктор Михайлович вкладав у Інститут кібернетики. Широке коло завдань вимагали структурного розвитку, і Глушков висунув ідею створення на його базі Кібернетичного центру. Сьогодні ця ідея реалізована.

Кожен із шести інститутів Кібцентру розвиває свою наукову проблематику, але при цьому напрями, які розвивав Інститут кібернетики раніше, збереглися.

Значної уваги надають підготовці кадрів. Діють чотири кафедри (або філії кафедр) вищих навчальних закладів, факультети довузівської та курсової підготовки, щороку випускаючи близько 150 фахівців. Особливо тісно співпрацюють інститути Кібцентру з КНУ ім. Тараса Шевченка (факультет кібернетики, декан факультету А.В. Анісімов), та НТУУ "КПІ" (факультет інформатики та обчислювальної техніки, декан факультету О.А. Павлов).

Заслуги В.М. Глушкова перед світовою та українською наукою були високо оцінені громадськістю: він був удостоєний звання лауреата Ленінської премії. Нагороджений Державними преміями СРСР та України, преміями імені видатних учених — С.О. Лебедева, М.М. Крилова, О.М. Крилова, премії Ради Міністрів СРСР, численними орденами та медалями; йому було присвоєно звання Героя Соціалістичної праці та "Заслужений діяч науки і техніки УРСР".

Віктор Михайлович Глушков жив і працював у Києві двадцять п'ять років і п'ять місяців - не так багато, менше половини дарованого йому долею часу. Вже тридцять років ми живемо без нього. Працюємо не просто в інституті його імені, а в його інституті. Продовжуємо справу його життя, бо живуть і працюють на науку його ідеї.

Быть благодарным судьбе



Марьянович Тадеуш Павлович
член-корреспондент НАН Украины
гл.н.с Института кибернетики
им. В.М.Глушкова НАН Украины

Писать воспоминания о Викторе Михайловиче не просто, тем более, что о нем уже написано много книг и статей. Поэтому я останавлиюсь только на отдельных эпизодах моих личных контактов с Виктором Михайловичем, зачастую неформальных, на моих личных оценках его деятельности как ученого и гражданина, не используя литературных источников и не ссылаясь на них.

Осенью 1956 г. директор Института математики Б.В. Гнеденко привлек большую группу выпускников механико-математического факультета Киевского государственного университета и радиотехнического факультета Киевского политехнического института для работы в лаборатории вычислительной техники, созданной С.А. Лебедевым, который на то время уже работал в Москве. Это была группа талантливых молодых людей, которые очень скоро осознали, что привлечены к новому, трудному, но весьма интересному делу, которое, ввиду тотальной критики официальными органами буржуазной лженауки кибернетики, было малоизвестным. Молодые специалисты с энтузиазмом и энергией молодости начали постигать порученное дело, несмотря на полную бытовую неустроенность. Но лаборатория фактически была без руководителя. Б.В. Гнеденко пригласил на должность заведующего лабораторией молодого математика-алгебраиста, доктора физ.-мат. наук Виктора Михайловича Глушкова. Его появление в лаборатории было встречено с некоторой настороженностью. Не верилось, что абстрактный математик сумеет организовать работу столь разношерстного коллектива. Однако природный талант, глубокая математическая подготовка и развитая инженерная интуиция позволили Виктору Михайловичу очень скоро стать признанным лидером коллектива.

Моя первая встреча с Виктором Михайловичем состоялась в ноябре 1956 г. в кабинете З.Л. Рабиновича, ветерана лаборатории. Виктор Михайлович

усадила меня рядом на потрепанный, выдавший виды диванчик, открыл толстую прошнурованную тетрадь, и начал объяснять, как радиолокатор определяет координаты летящего самолета. Мне поручалось, используя машину МЭСМ, по некоторой последовательности измерений координат самолета определить его возможное положение спустя некоторое время. Сегодня эта задача кажется тривиальной. Но в середине прошлого столетия она была вполне достойным предметом занятий для начинающего исследователя. Я привожу этот пример для того, чтобы подчеркнуть, что уже с первых шагов работы в лаборатории Виктор Михайлович воспринимал ЭВМ не просто как быстродействующий арифмометр, а как универсальный инструмент для обработки информации любой физической природы.

С приходом Виктора Михайловича творческая обстановка в лаборатории значительно оживилась. Активизировались работы по созданию машины "Киев", расширился круг решаемых прикладных задач, интенсивно велись работы по созданию средств автоматизации программирования, численность сотрудников превысила сто человек. В это же время правительством было принято постановление о создании сети вычислительных центров. Такой вычислительный центр должен был быть организован и в составе Академии наук Украины. На улице Лысогорской в Киеве уже велось строительство здания вычислительного центра и жилого дома для его сотрудников. Вполне естественно, что Вычислительный центр был создан на базе лаборатории вычислительной техники. Возник вопрос о том, кто из сотрудников перейдет работать в Вычислительный центр, а кто останется в Институте математики. Это разделение прошло абсолютно спокойно по принципу соблюдения научных интересов. Я уже был аспирантом у Б.В. Гнеденко и остался работать в Институте математики.

К этому времени относится и разлад в отношениях Глушкова и Гнеденко. По этому поводу существуют различные точки зрения. Но я убежден, что причиной разлада стали не какие-то личностные мотивы, а глубокое различие в понимании того, каким должен быть Вычислительный центр и чем он должен заниматься. Борис Владимирович считал, что Вычислительный центр должен быть оснащен мощными ЭВМ, развивать математические методы и выполнять вычислительные работы в интересах институтов Академии наук. Виктор Михайлович полагал, что этого недостаточно. По его мнению, в Вычислительном центре должна развиваться теория математических машин, создаваться новые образцы вычислительной техники и выполняться исследования по применению ЭВМ в различных областях человеческой деятельности. Эту позицию Виктор Михайлович в дальнейшем реализовал, создав на базе Вычислительного центра Институт кибернетики. Подобное восприятие разногласий между Борисом Владимировичем и Виктором Михайловичем у меня сложилось, по-видимому, в силу недостаточной информированности. И только недавно вышедшая книга "Воспоминания" Б.В. Гнеденко показывает, что разногласия между этими личностями имели более глубокие корни. Тем не менее, если отбросить эмоциональную

составляющую, то корнями этих разногласий является проблема лидерства: две равновеликие фигуры не могут вспахивать одно и то же поле.

С мыслью Бориса Владимировича о том, что он якобы совершил ошибку, пригласив В.М. Глушкова руководить лабораторией вычислительной техники, согласиться нельзя. Объективно — это было очень правильное и своевременное решение, следствием которого в дальнейшем стало двадцатипятилетнее триумфальное развитие кибернетики в Украине.

За многие годы работы рядом с Виктором Михайловичем я ни разу не замечал его сколько-нибудь негативного отношения к Борису Владимировичу. Не довелось мне слышать и негативных оценок Бориса Владимировича в адрес Виктора Михайловича. Остается только сожалеть о том, что между этими выдающимися личностями не сложились отношения.

Последующие несколько лет я работал в Институте математики. После защиты кандидатской диссертации я решил вернуться к Виктору Михайловичу в Институт кибернетики и был зачислен по конкурсу на должность старшего научного сотрудника. Виктор Михайлович взял меня в свой отдел, поручив выполнять обязанности заместителя заведующего отделом. Его отдел назывался "Отдел теории цифровых автоматов" и занимался, в частности, проблемой автоматизации проектирования вычислительных машин. Я попытался применить модели теории массового обслуживания к анализу процессов обмена информацией между компонентами ЭВМ. Однако очень скоро стало понятно, что эти модели не адекватны физике имеющих место процессов. Виктор Михайлович предложил разработать программный инструментальный, который имитировал бы эти процессы. Используя такой инструментальный, можно было на серии машинных экспериментов устанавливать закономерности интересующих нас явлений. Для реализации своего предложения Виктор Михайлович организовал при своем отделе специальную лабораторию и поручил мне ее возглавить. В результате был создан программный комплекс СЛЭНГ (System Language), реализованный на машинах серии М-20, который, по сути оказался первой отечественной системой автоматизации моделирования и нашел широкое применение во многих проектных организациях при проектировании сложных систем. Эта разработка в составе цикла исследований по моделированию и стохастической оптимизации в 1973 году была отмечена Государственной премией Украины.

К моменту моего прихода в Институт кибернетики там уже работала большая группа вероятностников — воспитанников Б.В. Гнеденко: В.С. Михалевич и А.А. Стогний (заместители директора), Ю.М. Ермольев и Н.З. Шор (отдел В.С. Михалевича), Н.В. Яровицкий (отдел А.А. Бакаева), так что я попал во вполне комфортную среду. Естественно, что здесь у меня появились новые коллеги и друзья. Прежде всего, Виталий Павлович Деркач, первый аспирант Виктора Михайловича, с которым нас сблизила страсть к рыбной ловле. Этим занятием увлекался и Виктор Михайлович, но об этом позже.

Тематика исследований, выполняемых Институтом кибернетики, стремительно расширялась. Создавались новые образцы вычислительной

техники, в том числе машины серии МИР, ставшие прототипом нынешних персональных компьютеров, "Днепр" для управления технологическими процессами, целый ряд специализированных ЭВМ оборонного назначения. Виктор Михайлович развернул работы по созданию систем автоматизации проектирования (САПР) и автоматизированных систем управления производством (АСУП), продолжалась разработка математических методов оптимизации, а также целый комплекс прикладных исследований. Все это требовало квалифицированных кадров. По инициативе и при непосредственном участии Виктора Михайловича в Киевском государственном университете был открыт факультет кибернетики. Но это не удовлетворило потребности в кадрах с глубокой подготовкой по физике, математике и инженерным дисциплинам. Виктор Михайлович начал присматриваться к вузам страны с целью выбора такого, выпускники которого удовлетворяли бы требованиям Института кибернетики. Он остановился на Московском физико-техническом институте, известном выдающимся преподавательским составом и прогрессивной системой подготовки специалистов. Глушков провел переговоры с руководством МФТИ и достиг соглашения об организации базовой кафедры МФТИ при Институте кибернетики. Это был первый опыт создания базовой кафедры МФТИ за пределами Москвы, получивший в дальнейшем широкое развитие. Виктор Михайлович возглавил кафедру, а мне поручил организационную работу по ее созданию. Я должен был сформировать группу студентов, специализирующихся по нашей кафедре, согласовать с руководством МФТИ учебные планы, предложить состав преподавателей и организовать учебный процесс. Виктор Михайлович каждую рабочую неделю начинал со встречи со студентами. На протяжении пятнадцати лет утро каждого понедельника начиналось с лекции Глушкова студентам нашей кафедры. И это правило нарушалось только тогда, когда Виктор Михайлович пребывал в зарубежной командировке. Такая работа принесла плоды. Институт кибернетики пополнился талантливой молодежью, включившейся в самые ответственные исследования института. К сегодняшнему дню на кафедре подготовлены несколько сотен специалистов, большинство из которых получили ученые степени, занимают высокие должности в академических институтах, высшей школе и государственном аппарате.

Выполняемые нами прикладные работы по моделированию касались в основном дискретных систем, таких как компоненты ЭВМ, системы передачи данных и т.п. Виктор Михайлович предложил расширить наш инструментарий моделирования средствами описания объектов, имеющих существенно непрерывную природу. Примерами таких объектов могут служить различные объекты движения (самолеты, ракеты), компоненты непрерывных технологических процессов (в металлургии, химическом производстве). В моем отделе в то время уже работали выпускники кафедры МФТИ, которым такое задание было посильным. Предложенная Глушковым идея нашла воплощение в системе НЕДИС (НЕпрерывно-ДИскретная Система), реализованной на машинах серии БЭСМ. Основную роль в создании этой системы сыграл мой ученик Владислав Гусев, в будущем лауреат Государственной премии СССР.

Безусловно, и это всеми признано, Виктор Михайлович был выдающимся ученым с мощным интеллектом, исключительным трудолюбием, развитым чувством нового и глубоким пониманием ответственности за дело, которому он посвятил всю свою жизнь.

Как я уже отмечал, он воспринимал ЭВМ не просто как вычислительное устройство, а как универсальный инструмент переработки информации во всех сферах человеческой деятельности. Такое понимание вычислительной техники он внедрял не только в своем институте, но и пропагандировал за его пределами. Виктор Михайлович предвидел, что со временем произойдет сращивание вычислительной техники со средствами связи, средствами коммуникации, и они будут функционировать как единое целое, возникнут новые компьютерные технологии сетевой обработки информации. Практика последних лет полностью подтвердила справедливость подобного подхода.

Виктор Михайлович расширил введенное Винером и господствующее на Западе понятие кибернетики как науки. Под кибернетикой он понимал науку об управлении на основе вычислительной техники, средств коммуникации и дистанционной обработки больших массивов информации. Позже это направление науки стало именоваться информатикой. Предложенное Виктором Михайловичем определение кибернетики как науки вошло в Британскую Энциклопедию.

Понимая, что со временем ЭВМ станет таким же общедоступным инструментом, как и другие бытовые приборы, Виктор Михайлович поставил задачу разработать язык общения человека с ЭВМ, который был бы близким к языку его профессиональной деятельности или, более того, к естественному человеческому языку. Эта идея была практически реализована в машинах серии МИР.

Вся история развития вычислительной техники — это история борьбы за повышение ее быстродействия. Зная, что быстродействие электронных элементов вычислительной техники ограничено фундаментальными законами физики, Виктор Михайлович предложил повышать скорость вычислений за счет создания специальных математических алгоритмов, позволяющих разделять задачу на отдельные фрагменты и одновременно вести вычисления по этим фрагментам на разных машинах. Со временем эта идея стала доминирующей в электронном машиностроении и воплощена в современных многопроцессорных суперЭВМ. Это обусловило развитие нового направления вычислительной математики — методов параллельных вычислений, поскольку классические численные методы для таких вычислений малопригодны. Свой замысел Виктор Михайлович воплотил в проекте ЭВМ "Макроконвеер", которая была изготовлена после его смерти.

Виктор Михайлович был инициатором и участником большого количества исследований в различных прикладных областях науки и техники. Особое внимание он уделял проблемам управления в экономике и производстве. Это диктовалось потребностями практики.

Начиная со середины (1960) шестидесятых годов прошлого столетия в экономике Советского Союза стали проявляться застойные явления,

обусловленные принятием некомпетентных решений на основе недостоверной информации. Осуществлять мониторинг состояния производства на современном крупном предприятии без обработки больших массивов данных невозможно. Традиционно применяемая ручная обработка этих данных предоставляла результат обработки тогда, когда его использование для управления было уже бесполезным. А демонстрировать начальству владение ситуацией необходимо. Вот тут и возникали различные приписки, искажения отчетной документации, необоснованные волевые решения. Затем эта "липа" обобщалась отраслевыми министерствами и Госпланом в целом.

В результате складывалась ситуация, когда информация о состоянии экономики полностью не соответствовала истинному положению, а ведь на основании такой информации осуществлялось управление экономикой страны. Виктор Михайлович лучше других понимал опасность сложившейся ситуации. Он предложил идею создания автоматизированных систем управления предприятием (АСУП) и общегосударственной автоматизированной системы управления (ОГАС). Эти предложения встретили яростное сопротивление промышленных бонз и высокопоставленных чиновников. Логика этой публики была примитивной: "Управлять буду не я, а машина? Не позволим!" Сотрудники государственного и партийного аппарата не понимали, что управлять по-прежнему будет человек, а компьютер будет играть роль инструмента, обеспечивающего эффективность такого управления. Но это требовало специалистов другого уровня.

В такой обстановке Виктор Михайлович проявил удивительное упорство и настойчивость. Он ездил по министерствам, встречался с партийными деятелями, выступал с лекциями и докладами, давал интервью средствам массовой информации, отстаивая свою правоту и убеждая неверующих. И ситуация переломилась. После ввода в эксплуатацию созданной Институтом кибернетики АСУ "Львов" по всей стране в разных отраслях промышленного производства начали создаваться аналогичные системы. Что касается проекта ОГАС, то эта идея натолкнулась на непреодолимое неприятие членов политбюро и не получила развития. В это время Виктор Михайлович заболел и умер, а далее наступила эпоха горбачевской перестройки и воплотить в жизнь этот замысел стало некому. Естественно возникает вопрос, а как обстоит дело сегодня?

Ныне мы живем в условиях вульгарного варианта рыночной экономики. Современные руководители избегают слова "план", отдавая предпочтение слову "программа". Но любая программа, по сути является детализированным планом распределения и использования ресурсов для достижения определенной цели. Управлять государством на основе программно-целевого подхода можно, только используя современные технологии обработки информации, компьютерные и коммуникационные сети, распределенные базы данных. А это означает, что проблема компьютеризации всех уровней государственного управления, как и полстолетия тому назад, остается актуальной. Жаль только, что никто этой проблемой серьезно не занимается.

Сегодня можно слышать упреки в том, что Виктор Михайлович активно сотрудничал с высокопоставленными партийными и государственными деятелями. Это действительно так. Он стремился налаживать контакты с высшим руководством для того, чтобы партийные и государственные руководители становились сторонниками его идей и тем самым служили его делу.

Разнообразие и широта проблем, которыми занимался Виктор Михайлович, могут натолкнуть на ошибочную мысль о том, что он расплылся и в своих исследованиях не имел единого стержня. Но вся деятельность Виктора Михайловича протекала под контролем глобальной идеи - идеи создания равного человеческому искусственному интеллекта. Вопрос о том, как устроен мозг и как протекают мыслительные процессы, постоянно волновал Виктора Михайловича, он инициировал конкретные работы в этом направлении: распознавание слуховых и зрительных образов, компьютерные методы доказательства математических теорем, распознавание смысла фраз естественного языка.

В связи с исследованиями по искусственному интеллекту Виктор Михайлович размышлял также о проблеме проблем, издавна волновавшей человека, о проблеме бессмертия. Все идеи в этой области, начиная со средневековых и заканчивая нынешними идеями клонирования, базируются на принципе сохранения тела, которое должно сохранить духовный мир человека, его душу. Виктор Михайлович выдвинул концепцию, согласно которой вид тела – носителя души - не имеет принципиального значения.

Носителем души может выступать и искусственный интеллект, реализованный техническими средствами. Для этого достаточно построить информационную копию человека, воспроизводящую все свойства конкретного человека, и разместить ее в компьютере. В отличие от процедуры клонирования тела это даст возможность создавать сколько угодно информационных копий человека, то есть осуществлять клонирование души. С концепцией Глушкова о проблеме бессмертия можно соглашаться, а можно отвергать ее. Но размышлять на эту тему кибернетики обязаны.

Немного о стиле руководства Виктора Михайловича коллективом. Для него сотрудники института были не подчиненными, а равноправными партнерами в большом и ответственном деле. После каждой своей поездки за рубеж, посещения региональных научных коллективов или после научной конференции Виктор Михайлович собирал в конференц-зале сотрудников, анализировал состояние дел в нашей науке и ставил задачи на ближайшую и отдаленную перспективы. Каждый участник таких встреч находил себе место в общем деле, ощущая себя нужным и уверенным. Это создавало в коллективе особую обстановку. Обеспечивать трудовую дисциплину и регламент работы института не было необходимости. Во времена Глушкова Институт кибернетики напоминал пчелиный улей в период медосбора. Вспоминая с высоты прожитых лет, как в молодости нас учили, что личность в истории не играет решающей роли, главное - массы, понимаешь глупость такого утверждения. Массы не могут генерировать идей, они могут быть только

исполнителями, инструментом. Миром движут гениальные личности, к которым принадлежит и Виктор Михайлович Глушков.

Виктор Михайлович работал постоянно: в поезде, самолете и на отдыхе. А для настоящего отдыха времени оставалось совсем мало. Тем не менее, каждый год во второй половине августа Виктор Михайлович отправлялся с друзьями в верховья Днепра, Десны или Припяти, где на безлюдном островке или уютном берегу проводил две недели общения с природой. Роскошная природа, полная изолированность от забот цивилизации, возможность свободно жить, мыслить и дышать очень быстро восстанавливали силы, мобилизуя энергию для предстоящих научных баталий.

Утренняя рыбалка, обеденная уха из пойманной рыбы, песни и стихи у вечернего костра, звучащие на украинском, русском и немецком языках, надолго оставались в памяти, и воспоминания о них в минуты невзгоды возвращали душевный покой, отраду и веру в счастливое будущее.

Я не помню ни единого случая, чтобы Виктор Михайлович нарушил установленный порядок. Более подробно опишу нашу последнюю рыбалку.

В августе 1981 г. самочувствие Виктора Михайловича было неважным. Мы не решились отправляться далеко от Киева. Выбрали местечко на берегу Каневского водохранилища, на территории Ржищевского полигона. Наш лагерь был оборудован тремя индивидуальными палатками и кают-компанией, в качестве которой служил распятый на высоком столбе парашют. В нашем распоряжении был быстроходный катер "Амур", а для рыбацких целей у каждого была маленькая лодочка - самодельная копия известной моторки "Казанка". Учитывая плохое самочувствие Виктора Михайловича, командование полигона стараниями адмирала В.А. Тарасова протянуло к нашему лагерю электрическую и телефонную линии и предоставило на всякий случай военный джип.

Жизнь в лагере протекала согласно годами установленному распорядку. Тревожило только ухудшающееся состояние здоровья Виктора Михайловича. Было заметно, что он страдает. Он нагружал себя физически, просил массировать ему затылок. Это помогало, но ненадолго.

Наш лагерь регулярно посещали гости. 24 августа приехала большая компания поздравить Виктора Михайловича с днем рождения. Как всегда, был накрыт роскошный стол. Гости привезли различные яства, а мы хвастались пойманной рыбой. Царило праздничное настроение, звучали песни, шутки и анекдоты. Но за этим показным весельем чувствовалась тревога - здоровье Виктора Михайловича все ухудшалось.

Виктора Михайловича поместили в больницу "Феофания". Но медики не только не смогли ему помочь, но даже не поставили точный диагноз. Его перевели в Кремлевскую больницу. Но и здесь лечение оказалось неэффективным. Московские коллеги вспоминают, что Виктор Михайлович, будучи уже совершенно ослабленным, сетовал на то, что нет всемирной компьютерной сети лечебных учреждений, куда можно было бы направить запрос и получить информацию об аналогичной болезни и способах ее успешного лечения. Как видим, Виктор Михайлович до последних дней своей

жизни верил в могущество информационных технологий и предвидел пути их развития.

30 января 1982 года Виктор Михайлович скончался. Сопровождать гроб с телом покойного из Москвы в Киев поехали его бывшие студенты, выпускники кафедры МФТИ.

Похоронили В.М. Глушкова на Байковом кладбище, на центральной аллее. Проводить его в последний путь собралась огромная масса людей. Прибыло руководство республики. Стояла ненастная погода, падал мокрый снег с дождем. Отзвучали прощальные речи, прогремел воинский салют. Взвод солдат торжественным маршем прошел мимо могилы Виктора Михайловича, отдавая честь выдающемуся ученому, гражданину, учителю.

Память о Викторе Михайловиче увековечена присвоением его имени созданному им Институту кибернетики и улице, на которой он находится, — проспект Академика Глушкова. По Днепру курсировал красавец-теплоход "Академик Глушков". Говорят, что сегодня он курсирует по Дону.

Смерть Виктора Михайловича отразилась на личных судьбах многих десятков, а может быть, и сотен людей. Я почувствовал себя абсолютно незащищенным, беспомощным, никому не нужным. Я имел хорошие результаты, но за многие годы работы рядом с Виктором Михайловичем не удосужился подготовить докторской диссертации. Хочу отметить, что своих учеников и близких к нему людей Виктор Михайлович никогда не "проталкивал", по отношению к ним у него были более жесткие требования и более строгие критерии оценки. И еще одно. Несмотря на то, что у меня с Виктором Михайловичем были близкие отношения, они никогда не опускались до уровня панибратства. Между нами постоянно ощущалась дистанция, хотя для ее существования Виктор Михайлович не прикладывал никаких усилий. Она существовала объективно, сама собой. Я объясняю ее недостижимым уровнем интеллекта Виктора Михайловича. Близкие отношения существовали за пределами служебных обязанностей. На работе для Виктора Михайловича были все равны.

Когда Виктора Михайловича не стало, я почувствовал себя у разбитого корыта и понял, что мое будущее теперь зависит только от меня. Я мобилизовался, решил ни на что больше не отвлекаться, подготовить докторскую диссертацию - и все получилось; хорошо, что я работал с прекрасным коллективом сотрудников.

Директором Института кибернетики после смерти Виктора Михайловича согласно формальной процедуре был назначен его первый заместитель Михалевич Владимир Сергеевич. Фигура эта далеко не равноценна В.М. Глушкову. Первые годы после смерти В.М. Глушкова Институт кибернетики жил завершением заделов, полученных еще при жизни Виктора Михайловича.

Мой коллектив вместе с московскими коллегами завершил цикл работ по моделированию сложных систем специального назначения. Эта работа была выдвинута на соискание Государственной премии СССР. Я предложил включить в состав авторского коллектива пионера отечественных исследований

по моделированию Николая Пантелеймоновича Бусленко, которого к тому времени уже не было в живых. Наши московские коллеги поддержали это предложение. Работа выдержала конкурс и была отмечена Государственной премией СССР 1986 года. Это был год Чернобыльской трагедии. Мы обратились в Комитет по Государственным премиям СССР с просьбой перечислить причитающееся нам денежное вознаграждение в фонд ликвидации последствий Чернобыльской катастрофы. К этому нас никто не принуждал и не подталкивал, поскольку в сложившейся обстановке подобный шаг мы считали естественным.

Говоря о времени пребывания В.М. Глушкова у штурвала отечественной кибернетики, можно сказать. Что это была эпоха Глушкова - эпоха расцвета этой науки в Украине, признанная и оцененная мировым научным сообществом.

Ежегодно, 30 января и 24 августа на могиле Виктора Михайловича собираются его ученики, соратники и последователи, чтобы вспомнить прошлое, вспомнить своего наставника и доложить ему о том, как они исполняют его заветы, как служат отечественной науке и своему народу.

Хотелось бы, чтобы эту традицию продолжило и следующее поколение кибернетиков.



Могилы Виктора Михайловича на Байковом кладбище в Киеве

В.М. Глушков и фундаментальные проблемы кибернетики



Капитонова Юлия Владимировна
доктор физико-математических наук, профессор

Выдающийся ученый XX века, пионер информатики и кибернетики, академик Виктор Михайлович Глушков известен своими научными результатами мирового значения в математике, информатике и кибернетике, вычислительной технике и программировании, созданием в этих областях науки собственных научных школ. Работая после окончания института в Свердловске (ныне Екатеринбург), В.М. Глушков познакомился с профессором С.Н. Черниковым, деканом математического факультета Свердловского университета, и по его рекомендации поступил в заочную аспирантуру этого университета. В октябре 1951 г. Виктор Михайлович защитил кандидатскую диссертацию на тему "Теория локально-нильпотентных групп без кручения с условием обрыва некоторых цепей подгруппы" и был назначен на должность доцента.

В 1952 г. внимание В.М. Глушкова привлекла пятая проблема Гильберта, связанная с теорией топологических групп, которая была поставлена знаменитым немецким математиком в 1900 г. в числе 23 наиболее крупных и сложных проблем математики. Известно, что решение каждой проблемы Гильберта становилось сенсацией в мировой науке. Над решением пятой проблемы Гильберта (является ли группой Ли любая локально евклидова топологическая группа при подходящем выборе локальных координат) работали американские ученые Глиссон, Монтгомери, Циппин, выдающийся русский алгебраист А.И. Мальцев. В.М. Глушков получил результат более сильный, чем американские ученые, причем более простым методом, который лучше подходит и для исследования обычной (а не обобщенной) пятой проблемы Гильберта.

Однако к тому времени в теории топологии была сформулирована обобщенная пятая проблема Гильберта, и В.М. Глушкову в течение трех лет удалось ее решить. Это решение составило предмет докторской диссертации В.М. Глушкова на тему "Топологические локально-нильпотентные группы", которую он защитил в 1955 г. в Московском университете (руководитель профессор А.Г. Куроша). Полученные В.М. Глушковым математические результаты вывели его в ряд ведущих алгебраистов мира. Решение обобщенной

пятой проблемы Гильберта, исследование свойств и строения локально бикомпактных групп и алгебр Ли позволило значительно развить теорию топологических групп и топологическую алгебру в целом.

После успешной защиты докторской диссертации В.М. Глушков получил несколько предложений о работе и выбрал то из них, которое было связано с развитием вычислительной техники, кибернетики, информатики и прикладной математики. Как известно, с августа 1956 г. В.М. Глушков жил и работал в Киеве. Научная деятельность В.М. Глушкова в 1956—1982 гг. была связана с теорией информатики, кибернетики, вычислительной техники, программирования и автоматизированных систем управления.

Отправной точкой для работ В.М. Глушкова в области теории цифровых автоматов было понятие автомата, введенное американскими математиками Клини, Муром и другими авторами знаменитого сборника "Автоматы", вышедшего в 1956 г. в Принстоне и в том же году изданного на русском языке. В самом начале своей работы в этой области В.М. Глушков нашел гораздо более изящное, алгебраически простое и логически ясное понятие автомата Клини и получил все результаты Клини. В.М. Глушков понимал, что в силу своей большой общности теория автоматов может быть применена для разработки моделей кибернетических систем в самых разнообразных прикладных областях. На семинаре по теории автоматов, организованном В.М. Глушковым, обсуждались как общие вопросы этой теории, так и практические вопросы синтеза схем ЭВМ "Киев", которая проектировалась тогда в лаборатории В.М. Глушкова. Участники этого семинара составили в дальнейшем ядро школы Глушкова в области теории проектирования цифровых вычислительных машин.

Основной идеей, объединяющей работы по цифровым автоматам, была возможность использования алгебраического аппарата для представления таких объектов, какими являются компоненты ЭВМ, схемы и программы. В.М. Глушков развил эту идею и, что особенно важно, построил необходимые математические средства и показал, как компоненты ЭВМ могут быть представлены через алгебраические выражения. Другая идея В.М. Глушкова была связана с возможностью трансформации алгебраических выражений. При этом такие трансформации отображали процессы работы инженеров и программистов над схемами ЭВМ и программами. Именно это обстоятельство позволило находить адекватные модели компонентов ЭВМ и манипулировать ими в процессе проектирования и изготовления.

В 1961 г. была издана знаменитая монография В.М. Глушкова "Синтез цифровых автоматов", переведенная позже на английский язык и изданная в США и других странах. Еще одна важнейшая теоретическая работа "Абстрактная теория автоматов" была опубликована В.М. Глушковым в 1961 г. в журнале "Успехи математических наук". Она создала основу для работ по теории автоматов с привлечением алгебраических методов. Значение этих работ трудно переоценить, так как использование понятия "автомат" в качестве математической абстракции структуры и процессов, происходящих внутри вычислительных машин, открыло совершенно новые возможности в

технологии создания компьютеров. Современные системы автоматизации проектирования вычислительных машин повсеместно используют эти идеи.

В области теории программирования и систем алгоритмических алгебр В.М. Глушковым был сделан фундаментальный вклад в виде алгебры регулярных событий. Эти результаты были опубликованы им в 1961 г. в журнале "Успехи математических наук" и в 1965 г. в журнале "Кибернетика". Был развит аппарат систем алгоритмических алгебр (САА), представляющий собой двухосновную алгебраическую систему, состоящую из порождающей алгебры операторов и алгебры трехзначных логических условий. В рамках разработки этой теории В.М. Глушковым была предвосхищена концепция структурного программирования, предложенная Дейкстрой в 1968 г., и доказана фундаментальная теорема о регуляризации (приведении к структурированной форме) произвольного алгоритма, в частности программы или микропрограммы. Первоначально системы алгоритмических алгебр были использованы В.М. Глушковым для описания микропрограмм. С этой целью им была предложена абстрактная модель ЭВМ, представляющая взаимодействие двух автоматов - управляющего и операционного. Схема автоматного взаимодействия, принятая в абстрактной модели ЭВМ, могла быть распространена на случай произвольных кибернетических систем, что дает возможность формализации их функционирования с помощью аппарата систем алгоритмических алгебр. Указанная выше теорема Глушкова о регуляризации не была своевременно замечена и понята, позднее она была перекрыта в рамках структурного программирования.

В 1974 г. была опубликована монография В.М. Глушкова, Г.Е. Цейтлина и Е.Л. Ющенко "Алгебра, языки, программирование", содержащая введение в теорию универсальных алгебр с учетом применения этого аппарата в теоретическом программировании. В связи с исследованиями по формализации языков, верификации программ и их оптимизации на стыке математической логики и теории программирования в середине 1970-х годов возникло новое направление по алгоритмическим (программным) логикам и логикам процессов. Прообразом пропозициональных программных логик стали системы алгоритмических алгебр, исследованные В.М. Глушковым. Киевская школа (Е.Л. Ющенко, Г.Е. Цейтлин, В.Н. Редько и др.) развивала эти исследования в направлении аксиоматизации систем алгоритмических алгебр как основы схематологии структурного программирования и универсальных программных логик.

Аппарат САА был применен для формализации семантики адресного языка в разработках реализации этого языка на "Днепр-2", модели двустороннего параллельного анализатора языка Кобол на ЕС ЭВМ, компонентов кросс-систем программного обеспечения специализированных мини- и микроЭВМ на ЕС ЭВМ. Был предложен проект программ "Аналист" для доказательства тождеств (теорем) в аксиоматизированных САА (1979 г., Г.Е. Цейтлин). В 1979-1983 гг. В.М. Глушковым, Г.Е. Цейтлиным, Е.Л. Ющенко, В.П. Грицаем были опубликованы полученные ими результаты по анализу и синтезу параллельных программ, многоуровневому структурному

проектированию программ. Была разработана система "МУЛЬТИПРОЦЕССИСТ" - структурный синтезатор алгоритмов и программ по их проектам, оформленным на языке сверхвысокого уровня САА, реализованная в 1981 г. в ДОС ЕС ЭВМ. Эти результаты получили дальнейшее развитие в методе многоуровневого структурного проектирования классов алгоритмов и программ (последовательных и параллельных), в основу которого положены грамматики структурного проектирования, сочетающие аппарат САА с механизмами параллельной выводимости, развитыми в теории языковых процессоров школы Глушкова. В целях создания интегрированных инструментальных средств производства программ этой школой было предложено сочетание методов трансформационного (А.П. Ершов), индуктивного (Я.М. Бардзинь, А.И. Бразма, Е.Б. Кинбер) и дедуктивного (Э.Х. Тыугу) синтеза программ.

Пути совершенствования технологии разработки программ В.М. Глушков видел в развитии алгебры алгоритмических языков, т.е. техники эквивалентных преобразований выражений в этих языках. В эту проблему он вкладывал общематематический и даже философский смысл, рассматривая создание алгебры языка конкретной области знаний как необходимый этап ее математизации. Сопоставляя численные и аналитические методы решения задач прикладной математики, В.М. Глушков утверждал, что развитие общих алгоритмических языков и алгебры таких языков приведет к тому, что выражения в этих языках (сегодняшние программы для ЭВМ) станут столь же привычными, понятными и удобными, какими сегодня являются аналитические выражения. При этом фактически исчезнет разница между аналитическими и общими алгоритмическими методами, и мир компьютерных моделей станет основным источником развития новой современной математики, как это и происходит сейчас.

Современные ЭВМ невозможно проектировать без систем автоматизации проектно-конструкторских работ. Возможность применения ЭВМ в процессе проектирования ЭВМ стала реальной после того, как в начале 1960-х годов были созданы соответствующие разделы абстрактной и структурной теории автоматов, позволившие решить целый ряд задач, возникающих в процессе проектирования электронных схем. Дальнейшее развитие методики проектирования ЭВМ потребовало новой техники, в частности разработки методов блочного синтеза. Основы теории проектирования ЭВМ были заложены в статьях В.М. Глушкова, опубликованных в журнале "Кибернетика" в 1965—1966 гг. и в Вестнике АН СССР в 1967 г.. Вскоре стало ясно, что для эффективного использования ЭВМ в процессе проектирования необходимо комплексное решение всех задач, возникающих при автоматизации проектирования в рамках систем автоматизации проектирования (САПР ЭВМ). Уже в начале 1970-х годов В.М. Глушковым, Ю.В. Капитоновой и А.А. Летичевским отмечалась тенденция к слиянию процесса проектирования ЭВМ с проектированием и разработкой их математического обеспечения.

На основе теоретических работ В.М. Глушкова в Институте кибернетики был создан язык для описания алгоритмов и структур ЭВМ и методика

проектирования ЭВМ, которые были реализованы в ряде уникальных систем "ПРОЕКТ". Разработка экспериментальной системы "ПРОЕКТ-1" на машине М-220 была завершена в 1970 г. Более мощная система "ПРОЕКТ-2" была затем реализована на двухмашинном комплексе М-220, БЭСМ-6 с развитой системой периферийных устройств. Общий объем системы "ПРОЕКТ-2" составлял 2 млн. машинных команд. Она представляла собой распределенный специализированный программно-технический комплекс со своей операционной системой и специализированной системой программирования. В ней впервые в мире В.М. Глушковым, А.А. Летичевским, Ю.В. Капитоновой был автоматизирован (причем с оптимизацией) этап алгоритмического проектирования. Была разработана новая технология проектирования сложных программ метод формализованных технических заданий. Со временем системы "ПРОЕКТ" были переведены на ЕС ЭВМ и стали прообразом САПР ЭВМ и САПР БИС во многих организациях бывшего СССР. В 1975 г. была издана монография В.М. Глушкова, Ю.В. Капитоновой и А.А. Летичевского "Автоматизация проектирования вычислительных машин", обобщающая опыт создания систем "ПРОЕКТ". За работу по автоматизации проектирования ЭВМ В.М. Глушков, В.П. Деркач и Ю.В. Капитонова в 1977 г. были удостоены Государственной премии СССР.

Неоспорим большой вклад В.М. Глушкова в создание средств вычислительной техники, в развитие новых архитектур вычислительных машин и систем.

В 1974 г. В.М. Глушков на конгрессе IFIP в Стокгольме выступил с докладом о рекурсивной ЭВМ (соавторы В.А. Мясников, М.Б. Игнатьев, В.А. Торгашов). Он высказал мнение о том, что только разработка принципиально новой нефоннеймановской архитектуры вычислительных систем позволит решить проблему создания суперЭВМ, производительность которых наращивается неограниченно при наращивании аппаратных средств. Идея построения рекурсивной ЭВМ, поддержанной мощным математическим аппаратом рекурсивных функций, опередила свое время и осталась нереализованной из-за отсутствия необходимой технической базы.

На конгрессе В.М. Глушкову по решению Генеральной Ассамблеи IFIP была вручена специальная награда — серебряный сердечник. Так был отмечен большой вклад ученого в работу этой организации в качестве члена Программного комитета конгрессов 1965 и 1968 гг, а также в качестве председателя Программного комитета конгресса 1971 г.

В конце 1970-х годов В.М. Глушков предложил принцип макроконвейерной архитектуры ЭВМ со многими потоками команд и данных (архитектура MIMD по современной классификации) как принцип реализации нефоннеймановской архитектуры и получил авторское свидетельство на данное изобретение.

Разработка макроконвейерной ЭВМ была выполнена в Институте кибернетики под руководством В.М. Глушкова С.Б. Погребинским (главный конструктор), В.С. Михалевичем, А.А. Летичевским, И.Н. Молчановым. Машина ЕС-2701 (в 1984 г.) и вычислительная система ЕС-1766 (в 1987 г.)

были переданы в серийное производство на Пензенский завод ВЭМ. На тот период это были самые мощные в СССР вычислительные системы с номинальной производительностью, превышающей рубеж 1 млрд оп./с. При этом в многопроцессорной системе обеспечивались почти линейный рост производительности по мере наращивания вычислительных ресурсов и динамическая реконфигурация. Они не имели аналогов в мировой практике и явились оригинальным развитием ЕС ЭВМ в направлении высокопроизводительных систем. Увидеть их в действии В. М. Глушкову уже не пришлось.

В.М. Глушков был признанным в мире авторитетом в области кибернетики. Он сформировал на основе работ Н. Винера, К. Шеннона, А.И. Китова, А.А. Ляпунова, С.Л. Соболева, И.А. Полетаева и др. свое понимание кибернетики как научной дисциплины, ее методологии и структуры разделов исследований. Об этом в 1960-х годах В.М. Глушковым были написаны научные статьи в отечественных журналах, статьи в Британской энциклопедии и в Американской технологической энциклопедии. В 1964 г. была издана монография В.М. Глушкова "Введение в кибернетику". Кибернетика трактовалась В.М. Глушковым широко — как наука об общих закономерностях, принципах и методах обработки информации и управления сложными системами. Вычислительная техника — как основное техническое средство кибернетики. Такое понимание нашло отражение в первой в мире "Энциклопедии кибернетики", подготовленной по инициативе В.М. Глушкова и изданной в 1974 г. под его редакцией. В 1978 г. коллектив редакторов и ответственных за разделы энциклопедии был отмечен Государственной премией Украины. В энциклопедии освещались: теоретическая кибернетика (теория информации, теория автоматов, теория систем); экономическая кибернетика (экономико-математические модели для систем управления предприятиями и отраслями промышленности, транспортом и тп.); биологическая кибернетика (модели мозга, органов человека, регулирующих систем живых организмов); техническая кибернетика (управление сложными техническими системами); теория ЭВМ (принципы построения и конструирования вычислительных машин и их программного обеспечения); прикладная и вычислительная математика.

В.М. Глушков выступал с новыми идеями построения интеллектуальных систем (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. Получили развитие предложенные В.М. Глушковым подходы по использованию в автоматизированных информационных технологиях средств естественного языка. Разработанные В.М. Глушковым принципиально новые подходы и основанные на них методы и модели для систем обработки информации в свое время неузнаваемо изменили и обогатили инструментарий

кибернетики, радикально преобразили теорию вычислительных систем и систем управления, подготовив основу для развития информатики.

В.М. Глушков активно пропагандировал практический подход к проблеме искусственного интеллекта как к делу, объективно вызванному к жизни растущей мощностью ЭВМ и проникновением их во все сферы человеческой деятельности. Ученики и последователи В.М. Глушкова успешно развивают его идеи и занимаются исследованиями по структурному распознаванию образов, по методам синтаксического анализа изображений и речевых сигналов, методам структурного анализа сцен в поле зрения роботов, занимаются нейрокомпьютерными технологиями и медицинскими информационными системами. В.М. Глушков считал, что последовательное накопление знаний и эффективные способы их обработки, развитие интеллектуальных способностей ЭВМ обеспечат прорыв в развитии цивилизации и переход к информационному обществу.

В.М. Глушков разрабатывал идеи информационного общества. В его последней монографии "Основы безбумажной информатики" (1982 г.) описаны математический аппарат и комплекс идей, относящихся к проблемам информатизации всех сторон жизни и перехода к информационному обществу. Особое внимание он уделял информатизации образования. Предложенная В.М. Глушковым концепция ОГАС во многом предвосхитила идеи электронного правительства и информатизации экономики. Однако, к сожалению, его идея была недоступна для понимания высшим руководством страны и не нашла полного практического воплощения.

За большой вклад в развитие науки и техники и применение этих достижений в народном хозяйстве Виктор Михайлович Глушков был удостоен звания Героя Социалистического труда, награжден многими правительственными орденами и медалями, в том числе тремя орденами Ленина, орденом Октябрьской революции, орденом "Народная республика Болгария" 1 степени, орденом "Знамя Труда" ГДР.

В.М. Глушков был избран членом немецкой академии "Леопольдина", иностранным членом Академии наук Болгарии, ГДР и Польши, почетным доктором Дрезденского университета, почетным членом Польского кибернетического общества. С 1962 г. до конца жизни был вице-президентом Академии наук Украины.

Фундаментальные идеи В.М. Глушкова актуальны и сегодня и определяют пути развития науки на многие годы вперед.

Мои воспоминания о Викторе Михайловиче Глушкове



Коваленко Игорь Николаевич,
академик НАН Украины,
зав. Отделом Института кибернетики
им. В.М.Глушкова НАН Украины

Студенты нашего курса механико-математического факультета Киевского университета познакомились с Виктором Михайловичем Глушковым в 1956 году, когда он, молодой, но уже известный ученый, доктор физико-математических наук, по приглашению Б.В. Гнеденко переехал в Киев, чтобы возглавить лабораторию по вычислительной технике, оставшуюся без руководства после переезда в Москву ее организатора С.А. Лебедева.

Виктор Михайлович активно включился в работу и через короткое время стал лидером в развитии кибернетики в Украине. В процесс организации научной школы по кибернетике был вовлечен и механико-математический факультет. Многие студенты нашего курса, в том числе и я, должны были прервать свою недавно начавшуюся практику в столичной школе и перейти на практику в созданный ВЦ АН УССР. Здесь мы встретили ведущих инженеров: Зиновия Львовича Рабиновича и Бориса Николаевича Малиновского, а также уже известных нам представителей вероятностной школы: Екатерину Логвиновну Ющенко и Владимира Семеновича Королюка. Виктор Михайлович осуществлял общее руководство ВЦ, был генератором идей как в математических, так и в инженерных вопросах создания и использования ЭВМ. При этом он уделял много внимания подготовке кадров: программистов и исследователей в области кибернетики.

В 1962-1971 годах я работал в оборонном институте в Москве. Научным руководителем института был известный военный специалист, математик, впоследствии чл.-кор. АН СССР Николай Пантелеймонович Бусленко. В эти годы В.М. Глушков участвовал в создании ОГАС и других структур, связанных с приложениями вычислительной техники к управлению производственными процессами и экономикой. В частности, он был главным консультантом по объединению ВЦ многих оборонных институтов. Я был свидетелем ряда работ, проводимых Н.П. Бусленко по поручению В.М. Глушкова.

В 1970 году я принимал участие в философской конференции, посвященной вопросам кибернетики, и был восхищен прозвучавшим на ней

докладом В.М. Глушкова о первых шагах по созданию искусственного интеллекта в Институте кибернетики АН УССР (о языке "Аналитик" и на базе его конструкции ЭВМ МИР-3). Поэтому, когда во время беседы с Виктором Михайловичем он предложил мне вернуться в Киев, чтобы в Институте кибернетики создать и возглавить отдел математических методов надежности сложных систем, я с радостью согласился.

В июне 1971 года отдел начал свою работу. Кроме того, через год по согласованию В.М. Глушкова с соответствующими специалистами высокого ранга из Москвы при отделе была создана лаборатория по защите информации, которая, к сожалению, после распада Советского Союза прекратила свое существование.

Конечно, из-за чрезмерной занятости Виктор Михайлович не имел возможности вникать во все проблемы, которыми жил возглавляемый им институт. Однако, как истинный ученый и математик от Бога, он не мог пройти мимо интересной задачи. Я не забуду, с каким энтузиазмом в середине 1970-х годов прошлого столетия он принимал участие в работе нашей лаборатории по решению актуальной проблемы о разложении больших чисел на простые множители. Сложность предложенного им алгоритма имеет порядок $n^{1/3}$ (результат не был опубликован).

Виктор Михайлович Глушков оставил неизгладимый след в моей жизни. Каждая встреча с ним обогащала не только в профессиональном смысле, но и духовно. С его стороны я всегда встречал понимание и ощущал поддержку. За все это я бесконечно обязан и благодарен ему.

Общепризнанный лидер



Гриценко Владимир Ильич
директор Международного научно-учебного центра
информационных технологий и систем
НАН Украины и МОН Украины

В науке, как в одной из важнейших сфер жизнедеятельности общества, лидер играет решающую роль. Ярким примером такого лидера является личность Виктора Михайловича Глушкова. Работая многие годы рядом с ним, я имел возможность убедиться, почему в науке, имеющей исключительно сложную историю становления и развития, он стал таким лидером.

Первые и бесспорные его качества - это природная одаренность, трудолюбие и безупречный профессионализм. Еще в школьные годы он

овладел многими разделами высшей математики и физики. Свой творческий путь ученого он успешно начал в абстрактных направлениях алгебры, где получил первоклассные результаты. Но обостренное чувство нового и постоянный поиск перспективных направлений науки привели его, в то время опальную, новую науку кибернетику. Виктор Михайлович не просто вошел, он ворвался в эту науку, обогатил ее фундаментальными результатами и предложил новое определение ее предмета, вошедшее в Британскую энциклопедию и ставшее в дальнейшем общепризнанным под названием "информатика".

Что касается вычислительной техники, как инструментальной части кибернетики, то глубокая математическая подготовка позволила Виктору Михайловичу создать математическую теорию проектирования электронных вычислительных машин и за короткое время стать признанным в среде разработчиков средств вычислительной техники.

Виктор Михайлович постоянно работал над собой. Будучи уже известным ученым, академиком, он никогда не стеснялся учиться, постигать новые области применения кибернетики и вычислительной техники. Он налаживал тесное сотрудничество с экономистами, биологами, медиками, военными специалистами, представителями различных областей техники и работал с ними на профессиональном уровне.

Отличительной особенностью стиля Виктора Михайловича было его личное участие в каждом важном, по его мнению, деле. Это касалось не только научных исследований, но и других, административных или хозяйственных, дел: он лично занимался подбором площадки под строительство нынешних зданий Кибернетического центра. Решающим фактором выбора Теремков стал перспективный план развития метро в городе Киеве. В том, что такой выбор был правильным, мы можем убедиться сегодня воочию.

Виктор Михайлович обладал удивительной способностью чувствовать перспективу развития своей науки и на этом основании формировать программу работ государственной важности. Выполнять подобные работы без поддержки партийных и государственных органов было невозможно, поэтому Виктор Михайлович не жалел сил и времени для пропаганды своих идей в среде высшего руководства, находил влиятельных сторонников и добивался постановки дела на государственном уровне. В условиях явного сопротивления идеологической части ЦК делать это было крайне трудно. Несколько примеров такой подвижнической деятельности Виктора Михайловича я постараюсь привести.

К концу (1950) пятидесятых - началу (1960) шестидесятых годов прошлого столетия (XX ст.) в Институте кибернетики накопилось значительное количество разработок новых ЭВМ, функционирующих на их основе систем управления, прогрессивных идей организации и использования математического обеспечения ЭВМ. Но довести эти результаты до широкого практического использования не позволяла традиционно сложившаяся в то время система организации научных исследований и внедрения их результатов в практику. Виктор Михайлович понимал, что высказать и обосновать новые

научные идеи уже недостаточно. Необходимо разработать конкретные механизмы их широкого распространения и практического использования, особенно направлений науки, связанных с созданием образцов новой техники, новых материалов и новых промышленных технологий. Все это требовало новой системы организации научных исследований и новой инфраструктуры научных учреждений, выполняющих такие разработки.

Тщательный анализ позволил руководству Академии наук выдвинуть идею создания комплексных научных центров, объединяющих несколько институтов, включающих в свой состав мощные конструкторские подразделения и опытное производство. Такая организация научных исследований позволяла обеспечить полный цикл разработки образцов новой техники, начиная с постановки проблемы, фундаментальных исследований и заканчивая изготовлением, в соответствии с действующими техническими стандартами, готовых для передачи в промышленное производство новых изделий и прогрессивных технологий.

Эта идея нашла поддержку директивных органов и 5 февраля 1964 года вышло Постановление ЦК КПУ и СМ УССР № 125 о строительстве в Киеве Кибернетического центра. Для нашего коллектива это постановление было важным еще и тем, что, кроме производственных помещений, в нем предусматривалось строительство жилого массива и объектов социальной инфраструктуры.

Казалось, одержана победа, появилась возможность развития в Институте кибернетики прогрессивных научных идей, создания новых образцов вычислительной техники и систем управления, широкого их использования. К сожалению, это было не так. Строительство корпусов Кибернетического центра велось крайне медленно. А что касается внедрения разработок Института кибернетики, то наши предложения надолго застревали в бюрократической машине министерств и ведомств. Складывалось впечатление, что прогрессивные идеи управления промышленными предприятиями и отраслями народного хозяйства были не понятны или не нужны их руководителям.

Виктор Михайлович начал вновь искать выход из создавшегося положения. Он понял, что до тех пор, пока наши усилия по развитию новых идей и внедрению результатов научных исследований будут восприниматься как инициатива "снизу", успеха вряд ли можно добиться. Необходимо было сделать так, чтобы наши предложения воспринимались как директивные указания "сверху". Глушков начал тяжелые переговоры с высокопоставленными работниками и в конце концов добился, чтобы вопрос о состоянии дел с разработкой и использованием вычислительной техники в республике был рассмотрен высшими, на то время, инстанциями ЦК КПУ и Советом Министров Украины. В результате 15 июня 1969 года вышло Постановление № 416 под таким названием: *"Про подальший розвиток наукових досліджень в галузі кібернетики та поліпшення використання електронної обчислювальної техніки в народному господарстві Української РСР"*.

Документ имел обычную для подобных документов структуру. В начале приводился общий анализ состояния дел, отмечались имеющиеся место успехи и недостатки, далее перечислялись недостатки и упоминались их возможные "виновники". Затем шли рекомендации, что следует предпринять, и давались конкретные поручения. Ясно, что подобный документ не мог появиться в недрах бюрократического аппарата. Политическую составляющую этого постановления разрабатывал аппарат, а содержательную часть специалисты Института кибернетики. Некоторые пункты постановления, касающиеся нашего коллектива, можно привести. Первая декларация постановления включала: *"Вважати подальший розвиток кібернетики, впровадження автоматизованих систем керування, планування, обліку та обробки інформації, широке використання електронної обчислювальної техніки в народному господарстві одним з головних напрямів науково-технічного прогресу...."*. Далее шло конкретное поручение Институту кибернетики: *"Зосередити зусилля Інституту кібернетики АН УРСР на фундаментальних дослідженнях в галузі теоретичної кібернетики і системотехніки, створенні досконалих систем математичного забезпечення, розробці нових зразків електронних обчислювальних машин, що відповідають світовому рівню розвитку науки і техніки. Забезпечити виконання в 1969—1975 рр. науково-дослідних робіт по найважливішій тематиці згідно з додатком № 1"*.

Упомянутое приложение содержало 14 наименований первоочередных работ, в том числе создание и передачу в серийное производство машин МИР-2 и МИР-3. Таким образом, работы, намеченные Виктором Михайловичем для выполнения, вернулись к нам в виде важнейших государственных поручений. Постановление расширяло, в определенной мере, и организационные полномочия Института кибернетики: в перечисленных направлениях исследований на институт возлагались обязанности головной организации. Постановление содержало и жизненно важные для нашего коллектива пункты: *"Забезпечити введення в дію першої черги Кібернетичного центру Академії наук УРСР в 1971 році і другої черги в 1975 році, для чого:....."*. Далее шли поручения строительным организациям и другим ведомствам, направленные на выполнение этого пункта.

Как известно, к концу (1960) шестидесятых годов в электронном машиностроении наметился переход на новую элементную базу, на так называемые элементы третьего поколения. Стало ясно, что, не имея возможности разрабатывать и изготавливать такие элементы, институт не сможет выполнять свои разработки на уровне мировых достижений науки. Виктор Михайлович добился, чтобы соответствующие поручения были включены в упомянутое постановление: *"Вважати необхідним побудувати в м. Києві експериментальний завод мікроелектроніки Інституту кібернетики АН УРСР для виготовлення дослідних серій обчислювальних машин та автоматизованих систем керування. Держплану УРСР та Академії наук УРСР подати Раді Міністрів УРСР відповідні пропозиції. Доручити Держплану УРСР вирішити питання про виділення Інституту кібернетики АН УРСР в 1970—1971 рр."*

капіталовкладень в обсязі 600 тис. крб. для придбання спеціального устаткування по виготовленню мікроелектроніки".

В целом Постановление №416, которое появилось благодаря титаническим усилиям Виктора Михайловича и его помощников в Институте кибернетики, сыграло положительную роль в организации и проведении работ в области кибернетики и ее приложений. Статус головной организации позволял институту гибко строить стратегию и тактику исполнения важнейших государственных поручений.

Постановлением была подчеркнута особая ответственность руководителей различных рангов. На руководителей предприятий и отраслевых министерств возлагалась персональная ответственность за внедрение и использование вычислительной техники. Министерством и ведомствам предписывалось создать специальные подразделения, выполняющие эту важную работу. Были рекомендованы меры по подготовке и переподготовке кадров.

Что касается нашего коллектива, то рабочие здания Кибернетического центра были вовремя введены в эксплуатацию, был построен завод микроэлектроники. Большие усилия предпринимались по его оборудованию, обеспечивающему надлежащий уровень выполняемых научно-исследовательских работ. К сожалению, болезнь Виктора Михайловича и его неожиданный уход из жизни не позволили в полной мере реализовать все задуманное.

Глубокое понимание перспектив применения кибернетики позволяло Виктору Михайловичу генерировать новые идеи, многие из которых опережали время. Эти идеи он щедро дарил своим ученикам, сотрудникам, коллегам, которые, доверяя своему лидеру, развивали их и доводили до практического результата. Творческая щедрость Виктора Михайловича приводила к тому, что вокруг него концентрировались инициативные, целеустремленные люди, увлеченные его идеями и составляющие его команду. На таких творческих людей у Виктора Михайловича было особое чутье. Он умел подбирать помощников и знал, кому какое дело можно доверить.

К подбору кадров в свою команду Виктор Михайлович относился очень строго и требовательно, а возможности для этого у него были. Он также регулярно выступал с лекциями и докладами в высших учебных заведениях, академических и отраслевых институтах, в конструкторских бюро, проводил рабочие совещания на промышленных предприятиях.

Кадровый потенциал страны в области кибернетики Виктору Михайловичу был хорошо известен.

В вопросах подбора и воспитания молодых специалистов проблем также никогда не существовало. Виктор Михайлович инициировал и своевременно создал факультет кибернетики Киевского государственного университета и кафедру Киевского отделения Московского физико-технического института. Здесь он постоянно читал лекции и регулярно встречался с молодежью.

Говоря о команде В.М. Глушкова, следует отметить, что это были не только сотрудники его института, но и целая плеяда специалистов по всей

стране. Кадровую проблему Виктор Михайлович решал не только с позиций интересов своего Института, но и как глобальную государственную проблему. Дело в том, что существенным препятствием на пути широкого внедрения кибернетики было отсутствие квалифицированных специалистов, способных работать в условиях использования вычислительной техники и автоматизированных систем управления на предприятиях, в министерствах, плановых органах, государственном аппарате. Виктор Михайлович предложил концепцию подготовки кадров в непрерывной цепочке: "школа - вуз - аспирантура". Для воплощения в практику этой концепции он мобилизовал специалистов Института кибернетики на активную работу со школьниками путем проведения занятий, экскурсий, предметных олимпиад, чтения популярных лекций и публикации популярных материалов. Ярким примером такой плодотворной работы может служить шефство Института кибернетики над организацией школьников - Малой академией наук Крыма "Искатель". Такая целенаправленная работа прививала молодежи интерес к проблемам кибернетики еще со школьных лет и позволяла ей осознанно выбрать свою будущую профессию.

Проводимая специалистами Института кибернетики работа со студентами хорошо известна и не требует комментариев. Мы имели возможность отбирать в аспирантуру наиболее способных и подготовленных молодых людей, успешно и в срок выполняющих диссертационные работы. Напомню, что во времена В.М. Глушкова в Институте кибернетики ежегодно проходили практику около 600 студентов, в аспирантуре ежегодно обучались более 200 аспирантов, проходили подготовку более 50 соискателей. Условия для своевременной и беспрепятственной защиты диссертаций обеспечивали 6 действующих специализированных ученых советов.

Особое внимание В.М. Глушков уделял переподготовке кадров в различных сферах народного хозяйства. Его исходная концепция — знание основ кибернетики и вычислительной техники ускоряет внедрение новых методов и средств управления, посредством которых достигается эффективное функционирование народнохозяйственного комплекса страны. Под его руководством сформировалась масштабная программа переподготовки специалистов народного хозяйства и различных слоев населения. Думаю, многие и сейчас помнят фундаментальные лекции Виктора Михайловича по кибернетике и перспективам ее использования. Для территориальных и высших органов исполнительной власти, министерств и ведомств проводились целевые курсы переподготовки по общим и индивидуализированным программам.

Углубленным профессиональным обучением охватывались многие специализированные организации и промышленные предприятия. В ходе переподготовки наряду с обучением важное место отводилось обсуждениям опыта реализации лучших и типовых проектов автоматизированных систем и средств вычислительной техники. В популяризации кибернетики и вычислительной техники большую роль сыграли кибернетические школы, организуемые молодыми учеными и специалистами института. Усилиями школ

при взаимодействии с домами научно-технической пропаганды удалось охватить многие регионы республики.

Ключевую роль в переподготовке кадров играл Научный совет по проблеме "Кибернетика". Распространенная сеть семинаров и публикация их трудов позволяли специалистам разных профессий осваивать и применять на практике методы и идеи кибернетики и вычислительной техники.

Огромные усилия коллектива, руководимого Виктором Михайловичем, безусловно, улучшили динамику роста профессиональных специалистов, подготовленных к выполнению государственных, целевых и других народнохозяйственных программ. Наряду с этим, и это крайне важно, изменялось общественное мнение о роли и месте кибернетики, как науки, в научно-техническом и социально-экономическом развитии общества.

Проблемы подготовки кадров у Виктора Михайловича всегда были объектом постоянного внимания. Из множества проблем он выделял главные и добивался их решения. Остановлюсь на одной из них — обновлении знаний в учебных программах, так как ее важность и значение актуально и в настоящее время. Известно, что "производство" новых знаний опережает процессы обновления учебных программ. В результате снижается уровень требуемого профессионализма и качество подготовки молодых специалистов, что отрицательно влияет на развитие приоритетных областей науки и техники, технологическом перевооружении производств, внедрении новой техники.

Проблемы подготовки молодых кадров особенно остро ощущали академические институты и учреждения. Специфика кибернетики, как фундаментальной науки (высокая динамика сменяемости инструментальных средств, развитие систем математического обеспечения и др.), обостряла указанную проблему. По мнению Виктора Михайловича, коренных изменений в этой части можно было бы достичь организацией в структуре Кибернетического центра научно-учебного центра. Для этих целей было осуществлено строительство учебных корпусов, приняты меры по созданию материально-технической и учебно-методической базы. Имея эти и ряд других преимуществ (высококвалифицированные специалисты, возможность быстрого доступа к новым знаниям и др.), Центр превращался в современную научно-учебную платформу подготовки высококвалифицированных специалистов, обладающих качествами и знаниями для эффективной работы как в институтах Кибернетического центра, так и других организациях.

Идея Виктора Михайловича начала воплощаться уже после его смерти. Создан Международный научно-учебный центр, входящий в состав Кибернетического центра. В центре функционируют научные отделы, учебные кафедры, кафедра ЮНЕСКО, осуществляется подготовка и переподготовка кадров с использованием и развитием современных технологий электронного обучения. Однако реализацию модели центра в полном объеме сдерживает действующая нормативно-правовая база, определяющая деятельность учебных заведений и организаций.

В общем, Виктор Михайлович организовал стройную и эффективную систему подготовки и переподготовки кадров, которая была одобрена и

рекомендована для распространения Высшей аттестационной комиссией (Бюллетень ВАК № 5, 1978 г.). Прошли годы, но и сейчас есть профильные институты, где используется и развивается названная выше система подготовки кадров.

Как уже упоминалось, Виктор Михайлович понимал кибернетику как науку более широко, чем на Западе. Он считал ее не просто наукой об управлении, а включал в ее определение инструмент, осуществляющий это управление: вычислительную технику, математические методы, алгоритмы, программное обеспечение и технологии обработки информации. На Западе же постепенно складывались три относительно автономные направления: управление в смысле Винера, наука о компьютерах (computer sciences) и технологии обработки информации, получившие со временем название "информатика".

Впервые идея об официальном признании нового направления науки — информатики была озвучена на Межправительственной конференции в 1978 году Генеральным директором ЮНЕСКО. Узнав о таком решении, Виктор Михайлович понял, что если не включиться в процесс формирования объявленного направления науки, то отечественная наука может оказаться на обочине. И он дает распоряжение готовить письмо на имя президента Академии наук СССР академика А.П. Александрова. Приводим полный текст этого письма.

Глубокоуважаемый Анатолий Петрович.!

28 августа — 6 сентября 1978 года в Испании проходила Первая Межправительственная конференция по стратегии и политике в области информатики, организованная ЮНЕСКО и Международным Бюро Информации (МБИ). Рассматривая материалы Конференции, я пришел к некоторым идеям, которыми хотел бы с Вами поделиться.

Исследования в области информатики получили существенное развитие во многих странах мира, хотя при этом толкование термина "информатика" и концепции, которые развиваются в этой области знаний, существенно различны. У нас в стране с термином "информатика" связаны исследования в основном с закономерностями, структурой, свойствами и принципами обработки научной и научно-технической информации. Указанная Межправительственная конференция утвердила следующее понятие "информатика": "Информатика" охватывает области, связанные с разработкой, созданием, оценкой, использованием и материально-техническим обслуживанием систем обработки информации, включая машины и оборудование, математическое обеспечение, организационные и людские аспекты, а также комплекс их промышленного, коммерческого, административного, социального и политического воздействия. Таким образом, информатика в этом смысле включает и то, что часто называют вычислительной наукой (или наукой об ЭВМ) вместе с ее технологическими и теоретическими основами, а также ее приложениями; обширные области кибернетики, наука о системах и наука об информации подпадают под категорию, которую мы называем "информатикой".

Приведенное определение значительно расширяет понимание предмета этой науки, ее места и значения результатов в этой области для других наук и научно-технического прогресса.

В выступлениях Генерального директора ЮНЕСКО, представителей правительств многих стран придается огромное значение развитию информатики (в работе конференции принимали участие делегаты от 78 государств, около 300 человек). Генеральный директор ЮНЕСКО так оценивает перспективы развития информатики: "Человечество уже было свидетелем нескольких технических революций, все из которых оставили глубокий след на этой эпохе, когда они происходили... Это позволяет думать, что информатика находится на пути к тому, чтобы вызвать подобный сдвиг, на этот раз в глобальных масштабах".

Таким образом, следует считать, что информатика — новая область науки, требующая официального признания в нашей стране, прежде всего в Академии наук СССР. Термин "Информатика" мог бы послужить названием нового отделения Академии наук СССР.

С глубоким уважением
академик В.М. Глушков

В течение пяти лет Президиум АН СССР на письмо Виктора Михайловича не реагировал. И только в 1983 году состоялось Общее собрание АН СССР; на котором решался вопрос о создании нового отделения. С докладом по этому поводу выступил академик Е.П. Велихов. В докладе отмечалось, что толчком к рассмотрению данного вопроса на Общем собрании послужило письмо Виктора Михайловича Глушкова.

Заключение к докладу было следующее (Вестник Академии наук СССР, 1983, № 6):

"Что такое информатика? Академик В.М. Глушков в письме Президенту АН СССР по поводу создания нового отделения Академии ссылается на определение, его нужно конкретизировать, но в нем выделено главное — понятие о вычислительной технике и автоматизации, которые не существуют отдельно друг от друга. Поэтому мы решили включить эти слова в название нового отделения".

Общее собрание АН СССР приняло Постановление о создании в составе АН СССР "Отделения информатики, вычислительной техники и процессов управления". Позже, в 1988 году, было создано аналогичное отделение и в Академии наук Украины.

Как видим, принятое определение "информатика" полностью повторяет предложенное задолго до этого В.М. Глушковым и господствующее в нашей стране определение "кибернетика".

Примеров идей и инициатив Виктора Михайловича, имеющих общегосударственное значение, можно привести множество. Они касаются проблем оборонного комплекса, управления производством, проблем Общегосударственной автоматизированной системы управления. Практически

каждая идея Виктора Михайловича была направлена на решение проблем государственной важности.

Не следует думать, что замыслы Виктора Михайловича осуществлялись легко и просто. Они требовали колоссального напряжения его усилий и его команды. Работать с Виктором Михайловичем было хотя и очень трудно, но весьма поучительно и продуктивно. Он получал удовлетворение, если в беседе ты предугадывал ход развития его мыслей. Он всегда требовал мгновенной и квалифицированной реакции на директивы вышестоящих органов, на события и ситуации, складывающиеся в повседневной жизни коллектива. Спорить с ним без неопровержимых аргументов было безнадежно. Подготавливаемые для него документы должны были быть такого качества, чтобы не требовалось дальнейших исправлений. Выполнение своих поручений он контролировал постоянно и не допускал никаких проволочек.

В общем, работа рядом с Виктором Михайловичем была для меня серьезной научной и жизненной школой, за что я остаюсь ему бесконечно благодарным. Его правил и принципов стараюсь придерживаться и сегодня.

В этой связи хотел бы остановиться на отдельных работах Международного научно-учебного центра информационных технологий и систем (далее Международный центр), имея в виду, прежде всего, научные направления, начало которым положил Виктор Михайлович.

Международный центр признан фундатором нового приоритетного направления в информатике — интеллектуальные информационные технологии. Среди других важнейших направлений фундаментальных и прикладных исследований и разработок хотел бы выделить распознавание образов, информатизацию общества, интеллектуальное управление, электронные технологии и системы обучения, медицинскую и биологическую кибернетику, информационные технологии в социально-экономических системах. По этим направлениям в Международном центре сложились известные в стране и за рубежом научные школы и научные коллективы.

Международным центром проводится масштабная и разносторонняя работа по долгосрочным программам международного сотрудничества с ЮНЕСКО. Решением Правительства Украины Международный центр определен Национальным координатором Межправительственной программы ЮНЕСКО "Информация для всех". В рамках Украинского сегмента Программы он осуществляет работы по комплексным проблемам киберпространства, непрерывному электронному обучению, многоязычию и сохранения языков, культурному наследию, информационно-компьютерной грамотности, доступности к информации и др.

Учеными Международного центра в области информационных технологий получены результаты мирового уровня. На их базе разработан новый класс технологий — интеллектуальные информационные технологии. Это высокие, наукоемкие технологии, обладающие свойствами интеллекта человека. Они способны понимать речь, видеть и воспринимать объекты окружающей среды, оперировать знаниями. Такие технологии не только выполняют вычисления, они логически мыслят и моделируют обратное

мышление, что позволяет им решать задачи, которые невозможно решить традиционными средствами. Как известно, такие разработки относят к прорывным направлениям инновационного развития и научно-технического прогресса нынешнего столетия.

Основу стартового состава интеллектуальных информационных технологий составляют зрительные, речевые технологии, технологии обработки знаний, сигналов сложной физической природы. Зрительные интеллектуальные информационные технологии (вижу и понимаю, что вижу) обладают развитыми функциональными возможностями, распознают как реальные, так и искусственно порождаемые объекты. Фундаментальную основу разработки этих технологий составляют качественно новые структурные методы распознавания в сочетании с эффективно используемыми принципами обучения и самообучения. При этом достигается высокий научно-технический уровень функциональных характеристик и основных показателей зрительных технологий. Перспективы использования этих технологий включают: машиностроение, робототехнику, чертежно-графические комплексы, геологоразведку (обработка данных геофизических полей), дистанционное зондирование Земли, проекты "умный дом", электронные города (с реальными трехмерными городскими кварталами, домами и сооружениями).

Известны трудности создания трехмерных моделей для распознавания различных объектов, что особо проявляется при распознавании человеческих лиц. Располагая новыми высокоэффективными методами распознавания, нам удалось это преодолеть и достигнуть высоких показателей надежности и точности.

Выполненные разработки реализованы в высокотехнологических устройствах с широкими областями применения. В их числе биометрическая система контроля доступа "Видеосекьюрити" обеспечивает надежную защиту от несанкционированного доступа в помещения. По своим показателям разработка находится на уровне лучших мировых достижений, будучи значительно дешевле и проще в эксплуатации; технология дистанционного присутствия, обеспечивающая эффект реального присутствия человека на удаленных и сверхудаленных объектах. Разработанная технология позволяет "посетить и ознакомиться" с музеями и другими объектами мирового культурного наследия.

В Международном центре созданы речевые интеллектуальные информационные технологии (слышу и понимаю, что слышу), обладающие свойствами универсальности и многоязычия. Основой их создания является новый класс генеративных моделей. Используя их возможности, создан ряд систем и электронных изделий широкого применения: голосовая клавиатура (бесклавиатурный ввод информации в машину), интеллектуальный речевой интерфейс, словарь-переводчик "Тлумач", портативные цифровые диктофоны с голосовым управлением и др.

Использование речевых технологий подтвердило их эффективность и перспективность применения. Они упрощают диалог, позволяют развить новые архитектуры вычислительных систем, преодолеть проблемы многоязычия и др.

В информационном обществе большое значение приобретают информационные технологии обработки текстовой информации. Данный класс VIP-технологий существенно ускоряет процессы осмысливания и обработки больших потоков информации. Фундаментальной основой разработанных в Международном центре технологий является функционально структурированная высокоразвитая лингвистическая база знаний, взаимодействующая с множеством программно-алгоритмических модулей, при которой достигаются решения разнообразных прикладных задач обработки текстовой информации.

С использованием разработанных методов и средств создан ряд функционально ориентированных технологий с характеристиками на уровне мировых достижений. В их числе технология реферирования текстов и их индексация, смысловой поиск текстов, семантическая фильтрация текстов, высококачественный уровень переводов и др. Использование технологий обработки текстовой информации в государственных структурах и организациях подтвердило их эффективность и значимость.

Одним из перспективных направлений использования интеллектуальных информационных технологий является обработка сигналов различной физической природы. Такие сигналы несут информацию об объектах окружающего мира, и задача информационной технологии — извлечь эту информацию из сигнала, наблюдаемого в реальных условиях. Особое место занимают сигналы, порождаемые биологическими объектами, которые используются при диагностике опасных заболеваний и оценке здоровья человека.

Обычно в биологических системах измерений присутствуют искажения, которые в определенной степени маскируют диагностическую информацию. Примерами таких систем измерений могут быть электрокардиограмма, реограмма, магнитокардиограмма и другие медицинские системы. Первые исследования по компьютерной обработке биологических сигналов органов человеческого организма были начаты в середине пятидесятых годов (1950-х) прошлого столетия Н.М. Амосовым и Б.В. Гнеденко в лаборатории вычислительной техники, из которой в дальнейшем и возник Вычислительный центр Академии наук, а затем Институт кибернетики.

Аналізу подвергались записанные на бумаге с миллиметровыми делениями сигналы кардиограмм. Информативные признаки снятых кривых вручную оцифровывались, полученные числовые данные обрабатывались компьютером с целью постановки диагноза. Современные системы компьютерной диагностики, конечно, ушли далеко вперед. Но первый шаг на этом пути следует ценить не меньше, чем достигнутые к настоящему времени успехи.

Наши ученые доказали, что обработка сигналов сложной формы с локально сосредоточенными признаками должна осуществляться с помощью специальной интеллектуальной технологии. Функциональной основой решения задач анализа таких сигналов стал оригинальный метод обработки биологических сигналов сложной формы в фазовом пространстве. В основу

метода положена генеративная модель порождения биологического сигнала сложной формы в условиях действия случайных возмущений. Посредством этого метода удалось существенно повысить достоверности результатов диагностики. Выполненный комплекс работ позволил создать не имеющую аналогов в мировой практике отечественную интеллектуальную цифровую технологию "Фазаграф" для оперативной оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы человека.

"Фазаграф" — высокая наукоемкая технология, в которой впервые в практике мирового приборостроения реализован новый пальцевый способ регистрации электрокардиосигналов (без размещения и закрепления датчиков на теле). Технология обладает высоким быстродействием съема электрокардиосигналов и вывода электрокардиограмм (до 1 мин), располагает развитой графической и информационной поддержкой, голосовым комментарием выводимой ЭКГ. Технология экономична, проста и надежна в эксплуатации, не требует присутствия медперсонала, обеспечивает контроль и высокую точность измерения. Технология широко апробирована и подтвердила свою эффективность. У нее широкая область применения: профилактическая медицина, домашняя поликлиника, спортивная, военная, космическая медицина, контроль операторов, работающих в условиях повышенного риска и др. На технологию "Фазаграф" получены свидетельство о государственной регистрации и разрешение на ее использование в медицинской практике. Приборы технологии производятся серийно.

Среди других работ в области биологической и медицинской кибернетики хочу отметить созданную Международным центром конкурентоспособную интеллектуальную цифровую технологию управления движениями человека. Технология предназначена для восстановления движений при различной патологии двигательных функций и для оздоровительных тренировок мышечной системы. Она выполнена на высоком научно-техническом уровне, базируется на оригинальных научно-технических решениях, позволяющих активизировать использование резервов организма человека.

Интеллектуальная цифровая технология управления движениями человека представлена двумя модификациями: "Тренар-01" и "Тренар-02". Это портативные электронные изделия с набором электродов и других конструктивных элементов. Технологии "Тренар" апробированы в клинических, лечебных, оздоровительных и других организациях. Результаты апробации подтвердили их эффективность, надежность в эксплуатации, возможность использования в лечебных, профилактических и реабилитационных целях в неврологии, нейрохирургии, травматологии, ортопедии и др. для лечения в стационарах, амбулаториях, санаторных и домашних условиях. Технологии "Тренар-01" и "Тренар-02" получили государственную регистрацию, внесены в Государственный реестр медицинской техники и изделий медицинского назначения Украины, на них есть свидетельства, разрешающие применение этих технологий в медицинской

практике. Приборы технологии "Тренар" освоены в промышленном производстве.

Для больных сахарным диабетом представляет интерес интеллектуальная цифровая технология "Диабет+". Она осуществляет обнаружение ранних нарушений в системе углеводного обмена, рекомендует сбалансированную диету, адекватную энергопотреблению, и др. "Диабет+" — это портативное высокотехнологичное изделие с выраженными функциями электронного помощника. Его использование возможно как в клинических, так и в домашних условиях.

Разработка, промышленное производство, возможности массового использования рассмотренных высокотехнологичных электронных изделий создали реальные условия формирования в Украине нового направления отечественной медицины — цифровой медицины, которая в этом столетии относится к числу важнейших сфер развития.

Разработки Международного центра получают высокую оценку на отечественных и зарубежных выставках. Мы развиваем сотрудничество с зарубежными фирмами, выполняя работы по контрактам и договорным соглашениям с фирмами США, Германии, Франции, Китая и других стран.

Развитие биологической и медицинской кибернетики в Институте кибернетики связано с именами Виктора Михайловича Глушкова и Николая Михайловича Амосова. На начальном этапе это направление ориентировалось на уже существующие методы и инструментальные средства кибернетики и информатики. Современный этап характеризуется взаимопроникновением фундаментальных результатов биологической и медицинской кибернетики в приоритетные направления кибернетики и информатики. Это взаимовлияние обусловлено необходимостью решения качественно новых проблем, основным средством эффективного решения которых являются интеллектуальные информационные технологии и "мышление" электронных систем. Такое взаимовлияние положительно влияет на развитие кибернетики и информатики и стимулирует прогресс в развитии биологической и медицинской кибернетики.

В этом столетии значительное внимание уделяется проблемам моделирования не только отдельных физиологических систем организма, но и организма и обобщенной личности в целом. Данное направление развивается с учетом того, что появляются новые технологии, позволяющие диагностировать отдельные человеческие органы на клеточном и молекулярном уровнях. Это направление исследований предвидел Виктор Михайлович Глушков.

Первые шаги в использовании кибернетики и вычислительной техники в образовании были сделаны В.М. Глушковым в 1960-х годах. За прошедшие годы в этом направлении сложился высококвалифицированный состав специалистов, прошедший сложный и трудный путь от решения отдельных задач до целостных системных и технологических решений в исключительно важной сфере, каковой является образование. Учеными Международного центра достигнуты фундаментальные результаты, составляющие основу современной научной и методологической платформы создания перспективных электронных технологий обучения, отвечающих всем требованиям принятой

международным сообществом парадигмы образования XXI века. Украина стала страной, где впервые с участием 20 стран мира был издан двухтомный энциклопедический справочник "Компьютерные технологии обучения".

Международному центру принадлежит приоритет в использовании Интернет-технологий в обучении. В 1990-х годах в рамках программы компьютерной грамотности из Киева впервые в мировой практике осуществлялось дистанционное обучение учащихся в странах СНГ и Восточной Европы. Это позволило разработать перспективную, не имеющую аналогов, дистанционную технологию непрерывного обучения, которая дает возможность преподавателю и обучаемому взаимодействовать в реальном масштабе времени. Достигнутые Международным центром результаты позволяют перейти к решению волнующей мировую общественность проблемы образования — созданию электронных систем образования, при помощи которых можно реализовать массовый доступ и непрерывность образования.

Научное наследие Виктора Михайловича огромно. Многие его идеи бессмертны. И каждый, кто его ценил, был предан его идеям, развивает их сегодня, выполняя свой долг перед обществом и государством, как делал это в свое время Виктор Михайлович Глушков.

В.М. Глушков и моя кибернетика



Палагин Александр Васильевич
академик НАН Украины
зам.директора Института кибернетики
им. В.М.Глушкова НАН Украины

Мир таков, каким мы его воспринимаем, или, что то же самое, он существует до тех пор, пока в нем существуем мы. Доля истины в этих словах Канта есть. Чтобы материалисты сразу же не набросились на меня, замечу лишь одно: а Вы считаете, что если бы нас в нем не было, он был бы таким же, как сейчас? Может быть, ну а все-таки...

Отсюда неистребимое желание продлить собственную жизнь. Для этого существует тысяча советов и лишь один Господь. Сегодня много говорят о "цифровом" бессмертии. Давайте думать вместе. Мыслители и умники, Вы же не станете отрицать, что вера это разновидность знания, доказательство (убеждение) в котором достигается нелогическим путем. Да и все ли исчерпывается логикой?

Но кибернетика - это наука, которая основывается главным образом на логике. Во всяком случае сегодня в области, называемой "computer science", происходит определенная революция мировоззрений: во-первых, сильный крен, если не сказать возврат, к аналоговым формам представления, обработки информации и робототехники, во-вторых, раздел искусственного интеллекта, когда, не завершив решения множества проблем на пути логических схем и парадигм, увлеченно занялись поисками в области интуитивно-эвристических методов исследований. К тому же, слово, как носитель различных знаний, сделало заявку в контексте пробивающей сегодня себе дорогу научно-технической программы "Информация - Язык – Интеллект", где язык оказался в центре внимания и требует фундаментального и немедленного продвижения направления информационных когнитивно-семантических систем и технологий.

Историю Института кибернетики знают сегодня даже дети, правда, в это же время некоторые взрослые ее пытаются забыть, затереть...

В 1960-м я уже работал в Институте кибернетики, будучи еще студентом КПИ, который закончил в 1961 году. Каждое новое поколение сотрудников, пришедших в институт, вносило свой вклад в его облик, традиции и победы (порой, и поражения), оставляя следующим за собою уже освоенные этажи могучего, удержимо рвущегося вверх небоскреба, имя которому - наука кибернетика.

Еще мальчишками-студентами мы вошли в наш будущий храм науки и с безграничным юношеским увлечением и великой профессиональной гордостью за возложенную на нас ответственную миссию примкнули ко второму поколению компьютеростроителей, которое неразрывно смыкалось с первой плеядой самых что ни на есть настоящих пионеров кибернетики. Тех, кто непосредственно своими руками строил первую в континентальной Европе электронную вычислительную машину МЭСМ, работая под началом ее творца - Сергея Алексеевича Лебедева, а затем на всю жизнь связал свою биографию с корифеем кибернетики — Виктором Михайловичем Глушковым.

Спустя сверхполувековой интервал после ставших историческими событий едва ли многим посчастливится вживую пообщаться с пионерами этой истории, ставшими сегодня славными ветеранами, некоторые из которых, к их чести, пока стоят "на боевом посту". Другие, к сожалению, ушли навсегда, но остались с нами в своих делах. В число счастливиц попал и я, обладатель не вполне заслуженных радости и чести не только общаться с ними, но и проработать рука об руку много лет. Нас объединяет принадлежность к эпохе, в период которой кибернетика прошла славный путь от представительницы "лженауки" до вездесущей современной информатики, перевернувшей все представления о спокойной и безмятежной жизни и представляющей сегодня основу развития всех без исключения высоких технологий и человеческой цивилизации в целом.

С каким подъемом и творческим энтузиазмом мы ринулись на штурм грандиозной крепости кибернетики. Впоследствии результаты нашей работы были сориентированы на другое государство, тоже наше, но не такое могучее и

обширное. При этом прибавилось не творческого задора, а, к сожалению, скепсиса, и весьма обостренного.

Наша группа размещалась во дворе здания на Лысогорской, откуда пошел зародыш института - ВЦ АН УССР. Такой себе двухэтажный особнячок под названием "веранда", где располагалось несколько групп: конструкторское подразделение, группа внешних запоминающих устройств, распознавания речевых сигналов и наша группа, в которой мне довелось заниматься устройствами дисплейного типа. Моя дипломная работа была посвящена электронному устройству для вычерчивания графиков.

Первая площадка института на Лысой горе - самое прекрасное место обитания кибернетиков после Феофании. Рядом Голосеевский лес с прекрасными озерами, летом санаторный режим с променадом. Даже в столовку (студенческую от сельхозакадемии) путь лежал по лесной тропе, потом ее залили асфальтом. Во дворе летом во время обеденного перерыва - обязательные волейбольные баталии, собиравшие массу болельщиков. Клич: "Молодцы - бернардовцы!" - это воспоминания о славных победах представителей отдела экономической кибернетики Бернардо де ла Рио.

Отдел управляющих машин был самым большим и представительным, в его недрах впоследствии родилось много интересных отделов и направлений (в том числе и мой - микропроцессорной техники). Деление по таким базовым отделениям, как математическая кибернетика, автоматизированные системы управления, вычислительная (кибернетическая) техника и др., состоялось значительно позже, в 1970-е. Появилось даже несколько отделов биомедицинской кибернетики.

ВЦ насчитывал тогда пару-тройку сотен сотрудников. Со строительством нового корпуса по проспекту Науки, а затем Кибцентра в Теремках начался мощный рост и укрупнение базовых направлений. Идея В.М. Глушкова охватить все ветви новой перспективной науки - кибернетики была одновременно и фантастической, и реальной. Гений Глушкова приземлял и воплощал в реальность все самые смелые мечты. Об этом уже много и хорошо сказано. Но как блестели глаза у слушателей, когда в огромном переполненном зале после очередной заграничной командировки он с восторгом рассказывал об увиденном и услышанном, а потом забывал о том, с чего начал, и на наших глазах рождалась блестящая импровизация, напоминающая процесс мозгового штурма; не в одиночку, а вместе с многочисленной аудиторией не самых посредственных, молодых и горячих сотрудников, которые внимали каждому его слову, а, расходясь, продолжали обсуждать и развивать услышанное, каждый на свой манер, опираясь на свои априорные знания. Это дорогого стоило. Здесь проявлялось то, что называется коллективным творчеством, всех пронизывал общий интеллектуально-энергетический заряд, которого хватало надолго, а для многих являлось опорной точкой самостоятельной научной деятельности. Самый блестящий, старательно подготовленный ученый совет с его квадратным регламентом и зарегулированностью не дает такого результата и такого подъема творческих сил большого коллектива. Только в такие мгновения начинаешь понимать, что институт - это большое многомерное, но

живое существо, эдакая многоликая творческая личность, отражающая и одновременно дополняющая личность лидера. Жаль, что в рамках той же кибернетики недостаточно уделялось внимания вопросам коллективного творчества и коллективной психологии.

Карла Г. Юнга больше интересовало коллективное бессознательное с его архетипами и законами мифологизации и изменения. Коллективное сознательное, а точнее интеллектуальное, его работа, управление творческим процессом при решении конкретных сложных проблем, равно как и процессами настройки, адаптации, стимулирования и релаксации, представляются не менее заманчивыми и многообещающими. Сегодня эти проблемы особенно важны для нашего выживания в науке, да и не только. Жаль, что крохи прошлого опыта утеряны безвозвратно. Сегодня потихоньку в нише инновационных проблем и парадигм мы делаем небольшие эксперименты по овладению этим искусством, а главное, стремимся создать некую мегасистему, генерирующую лавинообразный процесс инновационного творчества на базе живых идей, известных формализмов и стандартов, механизма обратной связи. Вот здесь Виктор Михайлович смог бы оценить перспективы, а главное, многое подсказать - с его-то непревзойденной интуицией и полетом мысли!

Вспоминаю, как работая в комитете комсомола, я отвечал за клуб интересных встреч. Однажды (в конце 1960-х начале 1970-х) к нам приехала группа профессиональных киношников, с которыми Виктор Михайлович, несмотря на свою чрезвычайную занятость, согласился встретиться. Какой искрометный фейерверк фантазии и реальности обрушился на их голову! Как ощутимы и убедительны были примеры кибернетического творчества, реализованного в компьютерах будущего, основа которых уже прощупывалась в достижениях настоящего.

Сценаристы и режиссеры, принимавшие участие в беседе, поначалу были шокированы потенциальными возможностями искусственного интеллекта машины, а потом сами начали генерировать идеи в области проблем, где они являются профессионалами. В результате после убедительного монолога состоялся диалог в форме такого себе необычного мозгового штурма, где творчество ученых и работников искусства сливалось в едином созидательном процессе, который не хотелось останавливать. Встреча длилась два с лишним часа. Никто не устал. Посетители горячо благодарили академика. Все были уверены, что следующая встреча состоится и, конечно же, каждый из присутствующих наперед знал ее тематику.

Значительно позже я вспомнил об этой встрече во время посещения института японской делегацией, представляющей какую-то провинцию, где была создана Академия науки и искусства. Что ж, японцы знают толк в жизни вообще и в том, как ее рационально устроить.

Тема искусства была чрезвычайно близка Виктору Михайловичу; он прекрасно знал поэзию, любил музыку и замечательно пел сам. Уверен, что поживи он подольше, эта тематика появилась бы в разделах кибернетики и среди отделов института.

Еще один эпизод: 1970-е, НПО "Светлана", более точно - его Ленинградское конструкторско-технологическое бюро. Первые шаги в области отечественной микропроцессорной техники. Я - уже достаточно опытный ученый, кандидат наук. Небольшая наша группа высадилась подобно космонавтам на поверхности иной планеты, которая называлась ЛКТБ "Светлана". Для тех, кто не знает, сообщаю, что название объединения произошло не от имени жены или родственницы первого директора, а от сокращенного названия словосочетания "световые лампы накаливания", что в то время составляло основной продукт объединения.

Американцы сработали свой первый 4-разрядный микропроцессор Intel-4004 где-то в 1974 г. Первые наши микропроцессоры в опытных образцах работали уже в 1975 г. Но с запоздалой гордостью, несмотря на американский приоритет, замечу, что это были сразу 8-разрядные микропроцессоры, да еще с возможностью конфигурироваться в многопроцессорные комплексы (системы), что намного опередило представителей направления традиционных систем с массовым параллелизмом.

В отличие от современных разработок чипов, главной задачей тогда, в 1970-е, было постараться так структурировать общую схему, чтобы она естественно "накладывалась" на разрядную сетку, имела максимум функций, а главное, выдерживала ограничения по степени интеграции на кристалле. Среди многих задач синтеза устройства управления (управляющего автомата) выделялась по интеллектуальной трудоемкости задача кодирования слова микрокоманды, которая определяет множество функций (микроопераций), выполняемых одновременно в i -й момент времени в операционном устройстве, а в конечном счете - вычислительную мощность процессора. Первой микро-ЭВМ, построенной на этом семействе чипов, была "Электроника С5-01". Далее последовали другие модели и их разновидности.

Конструирование чипа, как известно, включает в себя ряд итеративных процессов, начиная с этапа логического синтеза и заканчивая топологическим проектированием. Топологическая схема, если смотреть на нее под микроскопом, представляет нечто вроде замысловатой картины Пикассо, где в отличие от последней нельзя поменять ни одного штриха, не затронув механизм ее электронного эквивалента. Меня всегда восхищало умение высококлассного инженера сопоставлять сложную электрическую схему с еще более сложной по восприятию топологической схемой.

Наши командировки были кратковременными - не более двух недель. Подготовительный этап - дома, в Киеве, - это постоянная и непрерывная работа мозга, нацеленная на поиск скорее архитектурно-структурных, нежели инженерно-технических решений. Последние можно было уточнить и проверить на месте, в диалоге со схемотехниками, топологами, математиками, программистами. Ведь основная группа разработчиков находилась в Ленинграде. В результате возник весьма своеобразный, работоспособный тандем. Иногда, приезжая очередной раз в командировку, мы сталкивались с ситуацией, когда местные коллеги, весьма толковые и опытные, хотя порой просто амбициозные, предлагали свои варианты. Начиналась дискуссия, иногда

доходящая до выяснения отношений, но чаще всего полезная "в интересах дела", говоря языком газетных отчетов. Все же в области архитектурно-структурной организации микропроцессоров и систем микропрограммного управления глушковская школа была на неоспоримо большей высоте. Местное начальство внимательно выслушивало наши разборы, в обиду нас не давало и чаще предпочитало наши предложения. Хотя с нашей стороны хватало больших и малых грешков все же сказывалась разница режимов работы наших организаций: они работали под достаточно жестким планом министерских тем и "рубежей", мы частенько выглядели эдакими вальяжными корифеями большой науки.

Помню приезд В.М. Глушкова. Для меня это было особым событием, как отчетный концерт у музыкантов перед профессионалами. Волновался не только я, волновались и ленинградские коллеги: известный во всем мире ученый-кибернетик лично сам руководит государственной комиссией по приемке работы. Вникал в детали, задавал массу вопросов, не всегда простых для мгновенного ответа. Были и короткие беседы на профессиональные темы. Встреча длилась недолго, но запомнилась на всю жизнь.

Затем была попытка получить Госпремию СССР за семейство "Электроника С5", но неудачная. Были новые планы и новые разработки. Моя гордость - разработка микропроцессора для модели микроЭВМ "Электроника С5-21". Это однокристалльный 16-разрядный эмулирующий микропроцессор. В нем была реализована идея ЭВМ с гибкой архитектурой. Изюминка состояла в создании двух взаимодействующих систем микропрограммного управления, одна из которых была ядром общей системы, а вторая использовала это ядро как библиотеку микрокоманд, а сама эксплуатировала общее поле памяти. Потом эта идея была повторена, кстати, американцами в модели NCR-32.

Уже по приезде домой, в Киев, возникла потребность написать по свежим следам статью совместно с Виктором Михайловичем. Долго готовил версию, подправлял, совершенствовал. Наконец, решил, что годится, и, набравшись мужества, пошел показывать ее Глушкову. Он внимательно посмотрел, сделал пару замечаний, задал пару вопросов и поставил свою подпись в левом верхнем углу. От счастья и гордости я разве что не прыгал. Когда они слегка поубавились, еще раз перечитал статью и заметил некоторые неточности и слабости. На следующий день статья мне вовсе показалась неважной необходимо перерабатывать.

Переработка заняла много времени, а результат все казался недостойным презентации с таким выдающимся соавтором. Прошло много времени, неловко было, что морочил голову такому человеку и пока далек от положительного результата. Так все и не состоялось.

Много лет спустя долго рылся в своих бумагах в поисках раритетной статьи с подписью Виктора Михайловича, однако безрезультатно. Зато в душе остался неизгладимый след от событий прошлого, замешанный на ностальгии по ушедшей молодости с ее надеждами и планами. Но не только!

С сегодняшней колокольни этот эпизод воспринимается как один из уроков внутреннего самосовершенствования. Жизнь всегда мудрее нас.

Хочу перейти непосредственно к проблемам, которые волнуют нас сегодня - к проблемам развития информатики. Ближе даже к современным проблемам развития информационных технологий и их роли и месту в развитии современного общества, его экономики, науки, культуры, социальных отношений, национальной безопасности, экологической среды или, как модно стало выражаться после саммита 1992 г. в Рио-де-Жанейро, в решении проблем устойчивого развития государства.

Многие государственные мужи - некоторые из них даже умеют ловко пользоваться мышкой и клавиатурой — устойчиво повернуты спиной к проблеме информатизации. Оставаясь на основах посткоммунистического наивного материализма, они твердо убеждены, что наш путь в светлое, теперь уже капиталистическое, будущее лежит через безнадежный подъем до конца угробленного сельского хозяйства и угольной отрасли. А что касается так называемой информатизации, то она в их представлениях сводится к мобильному телефону в правом кармане офисного пиджака и современному компьютеру на столе у секретарши. И какие бы технико-экономические обоснования актуальности и перспективности информатизации не сочинялись, державного патриота от власти этой премудростью не проймешь. Даже принятые парламентом законы о Программе информатизации мало что "продвинули": Программа робко устремляется в одну сторону, бюджетные деньги, выделяемые на информатизацию, - в другую.

А между тем основы ОГАС (Общегосударственной автоматизированной системы) Виктор Михайлович начертал еще в 1960-е годы прошлого столетия. Говорят, ОГАС - это прообраз Интернета. Но она намного значительнее и важнее Интернета и по замыслу, и по последствиям. Это осознали даже за рубежом, хотя не оценили в должной мере в родном отечестве. А ему сегодня недостает именно ОГАС и гения Глушкова, который все расставил бы по своим местам, превратив проблемы в рычаги преобразования общества.

Но это отдельная серьезная тема, которая сегодня опять привлекает внимание как со стороны власть имущих, так и со стороны профессионалов от кибернетики. Более того, были предприняты попытки запуска глобального проекта ОГАС, но сам проект, к сожалению, не состоялся. Причин много. Зато начаты работы по реализации отдельных частей проекта, например "Электронного правительства".

Хорошо, что человек наделен способностью памяти собирать по крупицам в своем необъятном пространстве островки мыслей и образов прошлого, воссоздавая из них полотна и события минувших дней с дорогими для нас лицами и величественными знаковыми фигурами, оставившими неизгладимый след не только в нашей памяти, но и в судьбе родного Отечества. Именно такой выдающейся личностью был незабвенный директор Института кибернетики, носящего его имя, - академик В.М. Глушков.

-

О моем современнике



Рабинович Зиновий Львович
доктор технических наук
профессор

Следующей после МЭСМ была разработана машина СЭСМ — специализированная ЭВМ для решения систем линейных алгебраических уравнений методом итерации, в построении которой главной идеей было бы совмещение во времени ввода данных в вычислительное устройство с их переработкой. Эта идея по сути предвосхитила структуру будущих специальных процессоров, выполняющих матрично-векторные операции, включаемые в состав сверхбыстродействующих ЭВМ.

В СЭСМ был применен целый ряд компонент новинок для того времени. Так, элементная структура СЭСМ содержала исключительно феррит-диодные вентили, диоды были германиевыми, регистры арифметического устройства были динамическими, выполненными на магнитном барабане в виде специальных его дорожек, снабженных двойными (записывающе-считывающими) магнитными головками, десятично-двоичные и обратные преобразования кодов происходили во время их ввода и вывода, обработка информации выполнялась в сменных мелкоблочных конструктивах, пульт содержал средства контроля работы машины и локализации неисправностей, были введены режимы подсчета функций корреляции и выполнения итераций (не только по Зайделю). Причем осуществление машиной тех или иных функций не программировалось, а устанавливалось переключателем режимов на пульте, управление вычислениями осуществлялось пользователями без кодового программирования. Таким образом, СЭСМ, будучи второй созданной в СССР машиной, относилась как бы к "1,5-ному поколению". Она эксплуатировалась заказчиками для решения целого ряда задач и вошла вместе с МЭСМ в состав основного оборудования учрежденного ВЦ АН УССР, а затем была передана для учебных целей в радиотехнический техникум.

СЭСМ сыграла определенную роль в установлении международного престижа отечественных разработок. Поскольку она не была засекречена и ее всем показывали, то сведения о машине, не знаю, каким образом, просочились в США, и в "Datamation" была опубликована заметка, в которой очень положительно отзывались о СЭСМ, в основном о ее конструктивных и схемных достоинствах. Действительно, ламп в ней было примерно в 10 раз меньше, чем в МЭСМ (безламповые вентили, динамические регистры на магнитном барабане и т.д.). Но особо высокой надежностью на то время машина не

отличалась, и мне приходилось тратить много времени на обеспечение ее эксплуатации.

Поскольку СЭСМ содержала также ряд прогрессивных решений, по инициативе В.М. Глушкова была написана монография, которую он сам и редактировал. Книга была переиздана в США, став одной из первых (если не первой) переведенных и изданных там отечественных публикаций. Таким образом, создание СЭСМ помимо ее практического использования получило довольно широкий научный резонанс.

Новый научный интерес у меня появился в связи с инициативой Б.В. Гнеденко в то время (после окончательного ухода С.А. Лебедева) заведующего нашей лабораторией, переведенной в Институт математики АН УССР, директором которого он и был. Эта инициатива была его реакцией на обращение КВИАВУ с предложением провести поисковую разработку цифровой системы обнаружения целей по радиолокационным данным. В общем, исследование было начато. Оно получило интенсивное развитие благодаря представившемуся случаю. По поводу этой разработки я был в Министерстве обороны и там случайно встретил подполковника, одновременно со мной закончившего радиофизический факультет КПИ и возглавлявшего на тот момент отдел НИО-5 министерства. Мы обсудили возможности совместной исследовательской работы, в которой НИО был бы заказчиком, а мы исполнителями по хоздоговору. Такая работа была организована, ее научным руководителем недолгое время был Б.В. Гнеденко, а затем В.М. Глушков. Работа с консультативным участием в ней КВИАВУ была весьма интенсивно развернута в двух направлениях: первичной обработки радиолокационной информации и автозахвата цели и ее сопровождения, что выливалось в построение двух видов специализированных средств. Отдел НИО-5 оказывал существенную поддержку этим работам. Помимо общего руководства В.М. Глушков внес большой творческий вклад в проектируемые системы, лично занимаясь их алгоритмическим обеспечением.

Основные положения разрабатываемых систем были доложены и одобрены на научно-техническом совете Министерства обороны, на котором председательствовал генерал Бонч-Бруевич (доклад поручили сделать мне). Затем эти работы были доведены до уровня аванпроекта (что и требовалось по хоздоговору) и научно-технические отчеты были переданы заказчику - ведомственному НИИ, где они использовались уже в практических конструкторских разработках. По этим работам было выполнено несколько закрытых публикаций, которые получили определенный резонанс. По крайней мере, роль Института кибернетики и лично В.М. Глушкова в работах для ПВО и ПРО признавалась и не раз упоминалась. Эти работы озаменовали новую эру в кибернетических исследованиях в нашем институте, в Украине в целом и в значительной степени во всем СССР.

Приход В.М. Глушкова прежде всего озаменовал крутой поворот в сторону теоретических проблем цифровой вычислительной техники, без ослабления, естественно, практических разработок. Из этих проблем главное внимание уделялось проектированию ЭВМ с привлечением и развитием для

этого теории автоматов. На моих научных устремлениях сильно отразилось влияние Виктора Михайловича, курс лекций которого для сотрудников лаборатории я прослушал с большим интересом и удовольствием. И от практических разработок, задаваемых мне сверху, меня потянуло на проведение самостоятельных научных исследований во вполне конкретной области - собственно теории ЭВМ (Computer Science), которая хоть и возникала уже в то время, но как-то фрагментарно. Виктор Михайлович в своем отделе выделил мне неструктурную лабораторию, в основном из сотрудников, ранее со мной работавших, которая затем была развита в отдел теории ЭВМ, работы которого всегда были в кругу интересов Виктора Михайловича, а некоторые из них выполнялись и под его научным руководством.

Нами вместе было дано формальное определение предмета теории ЭВМ, вошедшее в "Энциклопедию кибернетики". Как впоследствии стало ясно, оно соответствовало по меньшей мере двум отдельным дисциплинам из комплекса "Computer Science". Начав заниматься теорией ЭВМ, я прежде всего ввел формальные понятия иерархического процесса переработки информации в ЭВМ, взаимодействия между его уровнями, распределенными на три группы - элементная структура, алгоритмическая структура и архитектура ЭВМ.

Итак, в соответствии с иерархией процесса переработки информации в ЭВМ направленность теоретических исследований характеризовалась продвижением снизу вверх, т.е. от элементарных структур к алгоритмическим структурам и архитектурам. Таким образом, удалось провести классификацию типов элементарных структур (в соответствии с физическим представлением информационных сигналов), выделить основные типы операций над цифрами и элементарных операций над словами и рассмотреть компоненты для выполнения этих операций в выделенных типовых элементарных структурах. В обобщенном виде полученные результаты были отражены в монографиях "Элементарные операции в вычислительных машинах" и "Основы теории элементарных структур ЭВМ". Первая из них получила широкое признание в высших учебных заведениях (гражданских, военных, в том числе и курсах повышения квалификации), где считалась настольной книгой преподавателя. Эта книга стала популярной и за рубежом. Характерным ее методологическим новшеством было представление типовых структурных компонентов в виде абстрактных блок-схем (по аналогии с абстрактными автоматами) и в виде алгебраических выражений. Многие из приведенных в книге блоков оказались еще неизвестными или впервые опубликованными. Вторая из названных выше книг, вышедшая в Москве на 15 лет позже, представляла собой обновленное издание первой, дополненное новыми разделами: об использовании многозначного структурного алфавита, о классификации и структуре типовых управляющих автоматов, временных переключательных функциях и др.

Эти монографии отображали структурный процесс переработки информации в ЭВМ на его двух нижних уровнях: операций над цифрами, как единицами структурного алфавита, и типовых элементарных операций над словами, как упорядоченными множествами этих единиц.

Далее мои интересы устремились в направлении повышения машинного интеллекта ЭВМ - понятия, формально введенного несколько позже В. Глушковым и мной и ставшего энциклопедическим, характеризующего, по выражению Л.Н. Королева, математические способности машин, сугубо значимые для эффективности их использования, особенно в режиме интерактивного взаимодействия человека с машиной. Такое в значительной степени оригинальное развитие ЭВМ было немыслимо без проведения экспериментальных разработок, что, конечно, подогревало интерес.

Стержнем указанного развития ЭВМ явилось повышение уровня ее внутреннего языка вплоть до представления рабочих (исполняемых) программ, как машинно-независимых и подобных исходным программам пользователей, записанных на входном алгоритмическом языке. При этом внутренний язык, конечно, оказывался многоуровневым, его нижний уровень уже соответствовал физическому оборудованию машины. Такой внутренний язык, по определению, был языком высокого уровня (ЯВУ), поэтому машины, им обладающие, получили название ЭВМ со структурной интерпретацией ЯВУ. Подобные работы уже возникали за рубежом, но нам они стали известны несколько позднее. Первая же наша заявка на высокопроизводительную машину, основанную именно на этом принципе, была сделана в 1962 г. (авторы В. Глушков, З. Рабинович, В. Михалевич, А. Стогний, В. Гладун, В. Шаманский), но авторское свидетельство с этим же приоритетом было выдано только в 1968 году, когда уже стало известно о появлении таких машин за рубежом. Дело в том, что данный путь развития архитектур прошел через горнило споров, подчас даже ожесточенных. Противниками были, как правило, математики-виртуозы, уверовавшие во всемогущество внешнего математического обеспечения и игнорировавшие поэтому "языковое" развитие архитектур ЭВМ. Именно из среды московских математиков были выбраны рецензенты на нашу заявку, которые ее и провалили. Но мы продолжали работы, хотя даже Виктор Михайлович сомневался в их целесообразности, поскольку, как он выразился, обнадеживающий результат у нас есть, так вряд ли стоит преодолевать сопротивление математиков. Однако были и другие математики, и по требованию Виктора Михайловича заявка была передана на Экспертный совет, который после получения положительного отзыва от лидера общественных программистов А.П. Ершова (Новосибирск), рецензента и члена Экспертного совета, а также после моего доклада на этом совете отменил предыдущее решение ГКНТ. В результате нам все-таки было выдано закрытое авторское свидетельство (1968 г.).

Я до сих пор ощущаю удовлетворение от стойкости своей позиции в связи с этой победой. Нужно отдать должное Виктору Михайловичу он всегда считался с научными позициями заведующих отделами и не ограничивал их инициативы, а наоборот, активно их поддерживал, несмотря на имевшиеся у него сомнения в целесообразности научной "войны" с несогласными. Но без признания полезности этих работ мы просто не могли бы их продолжить. Уже после получения первого отказа по заявке по инициативе нашего института было созвано специальное совещание в Ужгороде (1968 г.), на которое

Виктором Михайловичем были приглашены С.А. Лебедев и М.К. Сулим - в то время начальник главка вычислительной техники МРП. После наших обстоятельных докладов применение внутреннего ЯВУ в малых машинах было целиком одобрено, а также было высказано мнение о необходимости дальнейших исследований целесообразности данного направления в отношении больших машин. Принцип структурной интерпретации ЯВУ блестяще себя проявил в малых микропрограммных машинах серии МИР, реализующих специально созданный для нее язык, ориентированный на аналитические расчеты (в конкретной разработке этих машин я не участвовал).

Мой отдел продолжал разработку универсальной высокопроизводительной ЭВМ, названной "Украина", с внутренним алголоподобным языком и дополнительными средствами для автоматической организации в ней вычислительного процесса. Технический проект "Украина" подвергся изучению и тщательному обсуждению на НТС МРП (Виктор Михайлович поручил мне как главному конструктору сделать доклад) и после довольно жарких дебатов (главный оппонент - сам С.А. Лебедев) был единодушно одобрен. Однако машина не была построена, хотя основные решения в ней были проверены на макетах, моделях, а также расчетным путем. Но весьма положительную роль эта разработка безусловно сыграла - принцип структурной интерпретации ЯВУ не только в малых, но и в высокопроизводительных машинах восторжествовал и был подхвачен в ряде авторитетных организаций, из которых особенно показательны ИТМ и ВТ им. С.А. Лебедева, применивший его в качестве одного из двух основных фундаментальных принципов построения машины "Эльбрус" первой отечественной суперЭВМ, получившей положительные отзывы за рубежом. Таким образом, благодаря этим разработкам была изменена сама стратегия в области создания ЭВМ, а указанный принцип приближения их к пользователям уже не подвергался сомнению, а всячески развивался.

Вызывает удовлетворение солидный теоретический багаж, накопленный нами в результате этой разработки. Помимо публикаций и диссертаций в 1970 г. была опубликована монография "Вычислительные машины с развитыми системами интерпретации", вышедшая под редакцией В.М. Глушкова, в которой им написано две главы, посвященные автоматизации проектирования. В книге был отражен ряд важнейших теоретических положений, относящихся к верхним уровням алгоритмической структуры машины, к ее архитектуре. Она в значительной степени заполнила определенную нишу в построении основ теории ЭВМ. Книга вызвала интерес, использовалась в вузах и стала настольной книгой преподавателей.

Государственный подход к делу



Деркач Виталий Павлович
Доктор технических наук, профессор

В начале 1960-х годов прошлого века, когда появились электронные вычислительные машины на полупроводниковых приборах и интегральных схемах, ведущие ученые, в том числе и В.М. Глушков, поняли, что дальнейшее развитие структур ЭВМ будет осуществляться быстро и они будут содержать в себе огромное количество логических элементов. Эти структуры человек уже не сможет создавать без помощи машин. Поэтому начались разработки методов и систем автоматизации проектирования ЭВМ и их компонентов. Виктор Михайлович придавал большое значение этим работам, поскольку считал, что от них будет зависеть уровень вычислительной техники и кибернетики. В своем отделе теории цифровых автоматов он организовал разработку этой тематики с привлечением кандидатов физ.-мат. наук Ю.В. Капитоновой и А.А. Летичевского. В 1975 г. вышла монография В.М. Глушкова, Ю.В. Капитоновой и А.А. Летичевского "Автоматизация проектирования вычислительных машин", получившая одобрение специалистов. В 1977 г. выполненный в этом коллективе цикл работ "Теория дискретных преобразователей и методы автоматизации проектирования ЭВМ, нашедшие применение в действующих системах" удостоен Государственной премии СССР.

Каково же было удивление Виктора Михайловича, когда в начале 1970-х годов он узнал, что Объединенный научный совет по проблеме "Физика и химия полупроводников" при Президиуме АН СССР назначил координатором по проблеме "Автоматизация проектирования больших интегральных схем (БИС)" ученого, очень далекого от данной тематики. Как человек принципиальный В.М. Глушков сразу собрал ведущих научных сотрудников института. Объясняя сложившуюся ситуацию, он, после изложения состояния проблемы в стране и мире, рассказа о работах в своем и других отделах института, особое внимание обратил на то, что, во-первых, такое отношение к координации нанесет ущерб стране. Это уже видно хотя бы из того, что в списке координируемых организаций лишь три учреждения, тогда как по данной тематике ведут исследования десятки НИИ и предприятий разных отраслей. Во-вторых, этот факт не должен был пройти мимо наших ученых. Сегодня нельзя замыкаться только в своей научной работе и не видеть, что делается вокруг. Надо общаться с другими специалистами в соответствующих областях науки, обмениваться с ними опытом и заботиться о развитии научных

направлений в стране в целом. Уровень исследований по автоматизации проектирования ЭВМ и полученные результаты в нашем институте обязывают нас быть ведущими по данной проблеме.

"Но я не могу сейчас взять на себя функции координатора из-за большой загруженности другими не менее важными задачами", - с сожалением добавил Глушков после короткой паузы, направив свой упорный взгляд на меня. В моем воображении мелькнула картина его чрезвычайно большой занятости: директор крупного ведущего института, вице-президент Академии наук Украины, председатель Научного совета по проблеме "Кибернетика" АН УССР, председатель Межведомственного научного совета по внедрению вычислительной техники и экономико-математических методов в народное хозяйство СССР при Государственном комитете Совета Министров по науке и технике (ГКНТ), депутат Верховного Совета СССР и УССР, член ЦК Компартий Союза и Украины, а еще и непосредственно наука. Только что вышла из печати его монография "Человек и вычислительная техника", готовилась к опубликованию новая книга "Введение в АСУ". Под его руководством в институте развернута работа над несколькими программами решения коренных проблем развития вычислительной техники и кибернетики, таких как мини-ЭВМ для инженерных расчетов и управления производственными процессами, использование новой элементной базы, повышение уровня машинного интеллекта, упрощение процессов общения человека с машиной и др. В отделе цифровых автоматов, возглавлявшемся Виктором Михайловичем, построена и тщательно изучалась действующая система автоматизации проектирования "Проект-2", способная эффективно осуществлять совместное проектирование схемной и программной частей ЭВМ. Параллельно под руководством В.М. Глушкова в стране создавались сотни автоматизированных систем управления производством, он активно готовил к внедрению свой проект общегосударственной автоматизированной системы управления (ОГАС). Кроме всего, были выступления на международных мероприятиях, многочисленные публичные лекции, популярные статьи в газетах и журналах. Выходит, что на новые поручения ресурсов действительно нет.

Государственный подход директора к решению вопросов и проблем, его титанический труд были хорошо известны коллективу. Многие ведущие ученые старались брать с него пример, активно участвовали во всевозможных научно-организационных мероприятиях, проводившихся в стране.

Я только успел подумать об этом, как Виктор Михайлович назвал мое имя.

"Вот если бы у меня был толковый помощник - другое дело. Скажем, Деркач Виталий Павлович. Как Вы на это смотрите?"

Он хорошо знал и всячески поддерживал работы отдела физико-технологических основ кибернетики, которым я руководил. Совсем недавно побывал у нас, работал за пультом только что созданной машины "Киев-70", предназначенной для управления электронно-литографическими процессами формирования структур интегральных схем с субмикронными размерами

элементов и служившей окончательным звеном системы автоматизации проектирования больших интегральных схем. С помощью этой машины на предприятиях МЭП производились интегральные схемы с рекордными на то время параметрами (0,6-0,7 мкм) и СВЧ-транзисторы с частотой 60 ГГц. Совместно с НИИ "Пульсар", где была введена в действие эта машина, нами были созданы тексты с плотностью 110000 букв в квадратном миллиметре. И когда Президенту АН Украины академику Б.Е. Патону исполнилось 60 лет, Институт кибернетики преподнес ему адрес емкостью более страницы, помещенный в точку, поставленную в конце микротекста. Виктор Михайлович в НИИ "Пульсар" побывал вместе с академиком Е.П. Велиховым, где они детально ознакомились с электронно-литографическим процессом, управляемым машиной "Киев-70". Наш коллектив выполнил также теоретические исследования, посвященные взаимодействию электронного луча с мишенью, установил ряд закономерностей, имеющих место в электронном резистре под воздействием облучения, опубликовал монографию "Электронно-зондовые устройства", изучил возможность использования в вычислительной технике явления электролюминесценции, жидких кристаллов.

Однажды В.М. Глушков пришел к нам вместе с Б.Е. Патоном, который, ознакомившись со всеми работами, спросил:

- Сколько у Вас сотрудников?

- Около 70 человек, - ответил я.

- Я думал, человек 400-500, - удивленно заметил Борис Евгеньевич. В отделе также побывали академики С.А. Лебедев, Ж.И. Алферов, Н.Д. Девятков, К.А. Валиев, А.В. Ржанов, члены правительства и многие другие гости Института кибернетики.

Я конечно же согласился с предложением академика, и в 1972 г. вышло постановление о назначении В.М. Глушкова координатором по проблеме, а меня его заместителем. Мы сразу же сформировали координационный совет из пятнадцати ведущих специалистов в данной области, работавших в отраслях промышленности, академиях наук и высших учебных заведениях, составили план работы совета, утвердили на его заседании координационную программу, организовали работу специальных семинаров и публикацию заслуживающих того научных докладов. Проинформировали о нашей деятельности и планах заинтересованные организации и предприятия и организовали конкретные взаимодействия.

В 1973 г. в Киеве состоялось Первое всесоюзное координационное совещание, на котором академик В.М. Глушков обрисовал текущее состояние в мире и нашей стране научных исследований и практических работ по автоматизации проектирования больших интегральных схем, наметил задачи на ближайший период. Достойные доклады были опубликованы в журналах "Кибернетика" и "Управляющие системы и машины", издававшихся в нашем институте. В них сообщалось обо всех разделах проектирования (логическое, схемное, топологическое), однако было видно, что в значительной мере из-за разрозненности исследований и разработок их научные уровни существенно различались и были далеки от совершенства, особенно если учесть быстрый

рост в те годы степени интеграции БИС. Создававшиеся в то время на разных предприятиях системы автоматизации проектирования были разными по своим задачам, структурам, применявшимся математическим моделям, программному обеспечению и эффективности.

С точки зрения перспектив и В.М. Глушков, и другие докладчики обращали внимание на необходимость системных исследований, направленных на совершенствование структур САПР, повышение их эффективности, снижение стоимости, способность проектировать все более сложные БИС, на оптимизацию соотношения внешних и внутренних языков, развитие математического обеспечения, методов синтеза и оптимизации логических схем, моделей и программ для расчета электрических схем и технологических операций, автоматизацию оперативного контроля процессов производства изделий. Участники совещания побывали в отделе теории цифровых автоматов, где познакомились с работой системы "Проект-2", в отделе физико-технологических основ кибернетики, где им была продемонстрирована недавно созданная машина "Киев-70", и в других отделах. После этого совещания стали более частыми приезды в Институт кибернетики специалистов из разных городов для консультаций по вопросам автоматизации проектирования БИС или для участия в работе регулярно действовавшего научного семинара. В августе 1976 г. по предложению координационного совета Институт кибернетики для представителей 26 предприятий из 14 городов организовал специальную школу по автоматизации проектирования ЭВМ и элементам теории дискретных преобразователей, положенным в основу системы "Проект-2". Некоторые приезжие специалисты поступили к нам в аспирантуру, выполнили значимые исследования и спустя определенный период времени защитили кандидатские диссертации по данной тематике, стали квалифицированными учеными в соответствующей области.

Виктор Михайлович бывал на предприятиях, где создавались САПР БИС, выступал там с лекциями, к которым всегда проявляли интерес коллективы разработчиков. Несмотря на то, что в это время В.М. Глушков был чрезвычайно занят, он все равно активно участвовал в подготовке координационных планов и в работе координационного совета, на одном из заседаний которого было принято решение о проведении Второго всесоюзного координационного совещания. Это совещание состоялось в марте 1977 г. в Киеве. В нем приняли участие около 200 представителей научно-исследовательских организаций, вузов и предприятий из 20 городов СССР, заслушаны 49 докладов и сообщений. Совещание положительно оценило деятельность координационного совета и его координатора, отметило существенное продвижение вперед решения проблемы: разработаны научные основы машинного проектирования БИС, построена теория, развит системный подход, благодаря которому улучшилась автоматизация всех этапов проектирования вплоть до технологических операций. В это время уже были построены и введены в эксплуатацию промышленные САПР, в государственной приемке которых принимали участие члены координационного совета. В качестве верхнего уровня применялись высокопроизводительные универсальные ЭВМ, а

нижнего - миниЭВМ и специальное оборудование. С помощью этих систем в СССР промышленность производила совершенные на то время большие интегральные схемы, послужившие основой дальнейшего развития ЭВМ и электроники. Совещание определило также целый спектр дальнейших важных решений по проблеме. Третье всесоюзное координационное совещание было проведено в Черкассах. Все совещания отражали состояние проблемы и способствовали ее дальнейшему развитию, подводили итоги значимой работы координационного совета.

Это лишь один пример. Государственный подход к делу был свойственен всей деятельности В.М. Глушкова. Еще в середине пятидесятых годов, в самом начале развития кибернетики, будучи заведующим лабораторией Института математики АН Украины, он закрепил ведущих сотрудников и аспирантов за крупными предприятиями и вузами для разъяснения содержания, места и роли этой науки в экономике и всей жизни страны. И сам не упускал случая, чтобы выступить с лекцией перед рабочими, студентами, служащими. Его с интересом слушали специалисты в Польше, Венгрии, Германии, Болгарии, Чехословакии, Румынии, на Кубе, в США, Англии, Франции, Мексике, Индии, Испании, Италии, Австралии, Канаде и других странах. Более 150 научно-популярных статей он опубликовал в газетах и массовых журналах.

Все исследования, проводившиеся в Институте кибернетики, имели государственное значение, а большая их часть выполнялась по постановлениям директивных органов. Государственные интересы отражены в статьях Глушкова, его монографиях, пионерных разработках средств вычислительной техники ("Днепр", "Промінь", МИР-1, МИР-2, МИР-3 и др.). А результаты научных исследований руководимого им коллектива применялись в процессе строительства Бурштинской ГРЭС, Лисичанского химкомбината, моста Киевского метрополитена через Днепр, при расчетах массовых перевозок грузов, выборе наилучших профилей дорог, газовых, нефтяных и электрических магистралей, практически во всех отраслях промышленности. Из выполненных институтом в 1966—1970 годах 89 плановых бюджетных научно-исследовательских работ 75 внедрены в народное хозяйство. Кроме того, переданы заказчикам для практического использования 175 разработок, выполненных по хоздоговорам.

Большинство тем были комплексными, выполнявшимися совместно с другими организациями или несколькими отделами института. На основе разработанных в Институте кибернетики машин в Украинской ССР была создана новая отрасль промышленности по производству ЭВМ. По стоимости выпускаемой продукции в общем объеме производства средств вычислительной техники на предприятиях Минприбора СССР разработки Института кибернетики и его СКБ составляли более 70%. Большую роль в организации использования новых машин в стране сыграл созданный в институте программный продукт. С каждым годом у нас появлялись все новые и новые крупные теоретические и прикладные работы в широком спектре проблем и задач кибернетики, на развитие которых Виктор Михайлович оказывал прямое или косвенное влияние. "Кибернетика привлекательна для

меня тем, - отмечал он, - что в настоящее время она является одной из наиболее важных и перспективных наук для развития экономики, науки, техники в целом, т.е. ее отличает большая общественная значимость".

Виктор Михайлович принимал активное участие в создании и работе руководимого академиком А.И. Бергом Научного совета по проблеме "Кибернетика" АН СССР и организовал такой же совет при АН Украины с постоянно действующими многочисленными научными семинарами, привлечшими к себе внимание тысяч отечественных и зарубежных ученых. Планы их работы регулярно рассылались в 600 организаций. Только в 1971 г., например, на 448 заседаниях этих семинаров сделано и обсуждено 900 докладов по теоретической кибернетике, математическим методам исследований и оптимизации систем, системотехнике, вычислительной технике, микроэлектронике и др., из них около 500 опубликовано. Это была мощная школа подготовки научных кадров как для Института кибернетики, так и для всей страны.

Государственный подход к решению проблем науки ознаменовался тем, что в 1963 г. В.М. Глушков был утвержден председателем Межведомственного научного совета по внедрению вычислительной техники и экономико-математических методов в народное хозяйство СССР при ГКНТ. Это назначение означало признание Виктора Михайловича как крупного ученого и организатора науки в масштабах Советского Союза. На этой должности Виктор Михайлович провел огромную работу, направленную на организацию применения вычислительной техники и автоматизированных систем управления (АСУ) в народное хозяйство. Уже к 1970 г. в стране было создано 417 АСУ (помимо оборонных отраслей). А через пять лет их стало 2703. В 1973 г. В.М. Глушков был назначен председателем Научного совета по вычислительной технике и системам управления ГКНТ и Президиума АН СССР.

По инициативе В.М. Глушкова и руководителей разработки АСУ в Советском Союзе в начале 1970-х годов были созданы школа, а затем Институт управления народным хозяйством. В нем руководители высшего звена (министры, их заместители и др.) обучались вычислительной технике и методам ее применения в управлении. Глушков заведовал одной из ведущих кафедр. Он увлеченно, с большой самоотдачей и ответственностью выполнял свои функции. Именно в это время выходит в свет его книга "Введение в АСУ" в помощь широкому кругу специалистов, начавших разбираться в комплексе задач, связанных с использованием вычислительной техники в управлении.

В.М. Глушков пользовался большим авторитетом среди зарубежных ученых. Признание его как крупнейшего ученого было подтверждено еще на Втором Конгрессе Международной организации по переработке информации (IFIP) в Мюнхене в 1962 г., где он сделал научный доклад по теории самоорганизующихся систем и теории автоматов. Его избрали в состав Программного комитета следующего Конгресса. Так же было при проведении Конгресса IFIP в Нью-Йорке в 1975 г., на Четвертом Конгрессе в Эдинбурге в

1968 г. А на Конгрессе в Югославии в 1971 г. В.М. Глушков был председателем Программного комитета, возглавлял Конгресс, был его организатором.

В качестве члена Программного комитета он участвовал в Конгрессе в Швеции, где сделал доклад о принципиально новом типе машин — рекурсивных ЭВМ. За высокий уровень проведения Конгрессов IFIP В.М. Глушков награжден серебряным знаком этой организации. В 1997 г. международное компьютерное общество присудило Виктору Михайловичу Глушкову медаль "Пионер компьютерной техники" за создание первого в СССР Института кибернетики НАН Украины, создание теории цифровых автоматов, архитектур вычислительных систем, высококачественного рекурсивного макроконвейерного процессора. Эта медаль присуждается за исключительные заслуги, выдержавшие испытание временем.

В СССР работало огромное количество предприятий. Изучив в Госплане методы планирования их работы и взаимосвязей и выполнив необходимые расчеты, В.М. Глушков пришел к выводу о том, что оптимальный план сделать невозможно, даже если для выполнения этой работы привлечь все население земного шара. Но, анализируя тенденции развития вычислительной техники, он убедился, что именно эти средства помогают человеку решить возникшие проблемы. Этой цели и служил предложенный им в 1962 г. проект Общегосударственной автоматизированной системы управления (ОГАС). Она должна была выполнять следующие основные задачи:

- анализ тенденций развития, а также социальное, научно-техническое и экономическое прогнозирование развития экономики в стране в целом, в отдельных отраслях народного хозяйства, в отдельных республиках и экономических регионах страны;

- анализ проектов перспективных и текущих планов развития народного хозяйства СССР и его отраслей, планов развития экономики союзных республик и экономических районов страны, транспортных перевозок, финансово-кредитных планов, трудовых ресурсов, ценообразования и др.;

- разработки крупных общегосударственных программ, задач управления научно-техническим прогрессом, оперативного контроля за ходом выполнения государственного плана развития народного хозяйства и постановлений директивных органов, управления отраслями народного хозяйства, экономическими районами и ведомствами страны, анализа результатов их деятельности, учета и статистической отчетности о результатах работы всех звеньев народного хозяйства, а также обеспечения взаимодействия отраслей, ведомств и экономических районов в процессе реализации государственных планов развития народного хозяйства и крупных программ.

В качестве технической базы ОГАС представлялась Государственная сеть вычислительных центров (ГСВЦ), состоящая из взаимодействующих отраслевых, ведомственных, республиканских и территориальных вычислительных центров, а также Общегосударственная система передачи данных и ее Главный вычислительный центр.

Виктор Михайлович считал ОГАС делом всей своей жизни. Благодаря его усилиям ее создание было включено в директивы двух съездов компартии,

обсуждалось на заседании Политбюро ЦК КПСС. Но из-за недооценки идеи руководством СССР она не была реализована.

Ныне мы все отчетливей и ярче понимаем весь масштаб личности В.М. Глушкова и ту роль, которую он сыграл в истории нашей страны. Он видел последствия сложившейся в то время обстановки в стране, делал предостережения на разных уровнях управления и до конца жизни боролся за внедрение ОГАС.

Государственный подход Виктор Михайлович проявил и при решении вопроса о копировании IBM 360. Он был против, считая, что этот путь рано или поздно заведет страну в тупик, что и произошло.

Он был широко эрудированным ученым и вникал в самые разнообразные научные проблемы того времени. Его статьи печатались в журналах "Вопросы философии", "Філософська думка", он прилагал массу усилий, чтобы поставить кибернетику на службу искусству, медицине, педагогике и другим областям жизни общества. По его инициативе даже в сельских школах еще в 1970-е годы были созданы классы с автоматизированным обучением и контролем, а также школы для подготовки кадров для кибернетики. Он руководил рядом работ, связанных с кибернетической тематикой, в Болгарии, ГДР и Польше, где эти работы высоко оценивались правительствами и общественностью.

У В.М. Глушкова более 700 публикаций, в том числе около 20 книг. Он создал всемирно известную научную школу, вырастил целую плеяду учеников и последователей, среди которых выдающиеся специалисты, лауреаты государственных премий, академики, заслуженные деятели науки. Маленькую лабораторию, где работало 60 человек, он превратил в крупнейший Кибернетический центр с шеститысячным коллективом сотрудников, где выросли и плодотворно трудились многие десятки докторов и сотни кандидатов наук.

В.М. Глушков был выдающейся личностью. Широкая эрудиция, высокая культура, острый ум, чрезвычайно развитая фантазия и желание проникнуть в глубину проблемы, государственный подход к выбору объекта применения своих знаний и интеллекта, самозабвение и одержимость в работе, высокое чувство долга и ответственности, а также простота в общении с людьми, умение увлечь своей идеей коллег и учеников, зажечь у них интерес к воплощению замысла - это черты, которые привлекали к нему талантливых специалистов, молодежь, были предметом подражания.

Он был талантливым организатором, признанным главой отечественной кибернетики, умел реализовать важные государственные планы. С ним было интересно общаться. Он был прост и доступен как для крупных ученых и специалистов, так и для рядовых сотрудников. Его считали душой коллектива и на работе, и в командировках, и на отдыхе. Основным побудительным мотивом его деятельности была работа на благо общества. О себе он иногда вообще забывал. Успехи приносили ощущение счастья. Даже будучи прикованным к постели, Виктор Михайлович не переставал работать до последнего удара сердца. Писал монографию, статьи, шепотом диктовал дочери Ольге на

магнитофон потаенные мысли для тех, кто остается жить и продолжать начатое им дело.

Общественность высоко чтит заслуги В.М. Глушкова. Его прославленное имя носит Институт кибернетики НАН Украины, школа в г. Шахты, проспект в Киеве, бороздящее водные просторы рек судно, созданы музейные экспозиции, фильмы, сайты, установлены мемориальные доски, специальные стипендии в Киевском университете им. Тараса Шевченко и ежегодная премия в НАН Украины. Но главным памятником Виктору Михайловичу служит созданная им научная школа, объединяющая сегодня многие сотни ученых и инженеров, развивающих его идеи и приносящих мировую славу отечественной науке.

Первые пять лет развития кибернетики в ВЦ АН УССР (1957-1962 гг.)



Малиновский Борис Николаевич
член-корреспондент НАН Украины,
гл.н.с. Института кибернетики
им. В.М.Глушкова НАН Украины

В 1951 г. в Киеве в лаборатории вычислительной техники Института электротехники АН УССР под руководством директора института академика С.А. Лебедева был создан первый в Советском Союзе отечественный компьютер, оказавшийся первым и в континентальной Европе, - Малая электронная счетная машина (МЭСМ). После переезда С.А. Лебедева в Москву лаборатория вычислительной техники, где продолжалась эксплуатация МЭСМ, в 1954 г. была передана в Институт математики АН УССР, директором которого работал академик Б.В. Гнеденко. В 1955 г. вышло постановление правительства о создании вычислительных центров в ряде академий союзных республик. Ответственным за развертывание этой работы в Украине был назначен Б.В. Гнеденко.

В 1956 г. на заведование лабораторией он пригласил молодого доктора наук из Свердловска В.М. Глушкова.

Первая информация о кибернетике в большинстве стран появилась в связи с публикацией в США в 1948 г. книги Норберта Винера "Кибернетика, или управление и связь в животном и машине". Возрождение термина "кибернетика" (он был использован ранее Ампером как умение управлять государством) совпало с появлением цифровых электронных вычислительных

машин. Высказанные Н. Винером предположения, что в будущем цифровые вычислительные машины могут по уровню машинного интеллекта превзойти человека, привели к появлению прямо противоположных мнений о книге известного ученого. В Киеве одним из первых критиков кибернетики стала Е.А. Шкабара, активная участница создания МЭСМ. Подготовив в 1955 г. разгромную статью о лженауке кибернетике, она показала ее С.А. Лебедеву и пыталась уговорить быть соавтором, но безрезультатно.

В это время защитниками кибернетики выступили крупные ученые (Ляпунов, Берг, Китов и др.). Свою лепту внес В.М. Глушков. В газете "Вечерний Киев" он четко определил направления развития кибернетики: теоретическая, экономическая, техническая, биологическая, медицинская. Технические средства, связанные с управлением, получили название кибернетическая техника.

Е.А. Шкабара решила получить информацию из "первых рук". Она съездила в Москву в закрытую организацию, где в секретном отделе (!) хранилась книга Н. Винера и постаралась разобраться, кто прав и кто ошибается в сути и значимости кибернетики. В итоге она поняла, что первые оценки, появившиеся у ряда советских философов, глубоко ошибочны и перешла на сторону защитников кибернетики.

Дискуссии вокруг кибернетики проходили параллельно быстрому развитию компьютерной техники, особенно за рубежом, где вместо электронных ламп уже началось использование полупроводниковых элементов. В Украине период создания ламповых машин еще продолжался. В 1954 г. началась разработка универсальной ламповой машины "Киев" (Л.Н. Дашевский, Е.А. Шкабара, С.Б. Погребинский, Е.Л. Ющенко и др.), завершалось создание специализированной ламповой машины СЭСМ для решения систем линейных уравнений (З.Л. Рабинович). Совместно с НИИ5 (г. Москва) выполнялись проекты двух машин для задач ПВО - сбора и обработки данных от радиолокационных станций и наведения истребителей на цель (Б.Н. Малиновский, З.Л. Рабинович).

Формально руководивший лабораторией вычислительной техники Б.В. Гнеденко до появления В.М. Глушкова (1954-1956 гг.) поочередно поручал эту обязанность Л.Н. Дашевскому, Е.А. Шкабаре, Б.Н. Малиновскому, А.И. Кондалеву, З.Л. Рабиновичу.

Накопленный при С.А. Лебедеве творческий потенциал лаборатории явно недоиспользовался в связи со скудным материально-техническим и кадровым обеспечением проводимых работ. Учитывая такую ситуацию, партгруппа лаборатории, обеспокоенная явным отставанием работ по вычислительной технике по сравнению с зарубежными, обратилась с письмом в ЦК КПУ о помощи (Б.Н. Малиновский, Е.А. Шкабара и др.), высказав жесткую позицию в завершающих строках письма: "Ситуация с состоянием вычислительной техники в Украине граничит с преступлением перед государством". Очевидно, это ускорило выполнение ранее принятого постановления правительства о вычислительных центрах, в том числе в Украине. Письмо было обсуждено на заседании ЦК КПУ (с приглашением В.М. Глушкова). В результате появилось

постановление о создании Вычислительного центра АН УССР и постройке в 1956-1957 гг. зданий для него и жилого дома для сотрудников нового института. В.М. Глушков был назначен директором, мне он предложил быть его заместителем по научной части. Лед тронулся!

28 февраля 1962 г., через пять лет успешной работы ВЦ АН УССР, Виктор Михайлович Глушков был избран вице-президентом АН УССР. Его кандидатуру предложил Б.Е. Патон, избранный в этот же день президентом Академии. Вскоре после выборов В.М. Глушков опубликовал в научно-популярном журнале "Наука і життя" статью "В мире кибернетики", подводящую итог деятельности Вычислительного центра УССР со времени его образования в декабре 1957 г. Статья стала первой публикацией только что избранного вице-президента, впервые освещающей основные результаты научно-исследовательской работы ВЦ АН УССР.

Позднее, в кратком историческом очерке развития кибернетики в АН УССР¹, В.М. Глушков, отмечая значимость исследований, выполненных в ВЦ АН УССР, напишет:

"...В соответствии со складывавшимся в это время в АН УССР новым (более широким, чем у Н. Винера) пониманием предмета кибернетики, это означало, что перед ВЦ АН УССР с самого начала были поставлены задачи развития широкого круга проблем теоретической и прикладной кибернетики. Поэтому период становления нового института - с момента его создания (1956-1957 гг.) до преобразования в Институт кибернетики АН УССР (1962 г.) - может быть назван начальным периодом развития кибернетики в нашей Академии, точно так же, как период создания и освоения МЭСМ (1948-1953 гг.) может быть назван начальным этапом развития электронной вычислительной техники. В этот период были заложены основы материальной базы будущего развития кибернетики в Академии наук УССР, созданы основные научные школы и направления, началась систематическая и целенаправленная подготовка кадров в области теоретической и прикладной кибернетики, выработаны основные научно-организационные принципы развития кибернетики в Украине."

Подготавливая настоящую публикацию, я посчитал необходимым начать ее с практически неизвестной большинству статьи В.М. Глушкова "В мире кибернетики", добавив мои воспоминания об исполнителях работы и запомнившихся конкретных фактах с целью возможно более полного освещения истории развития кибернетики в ВЦ АН УССР, ставшего в то время творческой научной организацией, внесшей существенный вклад в первоначальное развитие кибернетики.

Статья В.М. Глушкова публикуется без сокращений.

"В мире кибернетики"

В Вычислительном центре Академии наук УССР за последние годы проводятся значительные исследования по многим отраслям современной

¹ История Академии наук Украинской ССР. — Киев: Наук. думка, 1979.

кибернетики, вычислительной математики и техники. Результатом этого является, в частности, создание новых средств вычислительной техники. Уже разработана машина широкого назначения (УМШН), которая может управлять различными производственными процессами в металлургии, машиностроении, энергетике, химической, пищевой и в ряде других отраслей промышленности.

УМШН - малогабаритная универсальная электронная цифровая машина со специальной приставкой, которая позволяет получать информацию от промышленных объектов. Она построена на полупроводниковых триодах, благодаря чему очень надежная, мало потребляет энергии, имеет небольшие габариты по сравнению с ламповыми машинами той же мощности. Машина занимает площадь не более двух квадратных метров, не требует специальных систем охлаждения или вентиляции и может надежно работать в широком диапазоне температур. Все это позволяет устанавливать ее непосредственно на предприятиях у объектов управления.

Основная область применения УМШН управление сложными производственными процессами. Машина на первых порах используется как квалифицированный советчик человека, который управляет определенными участками производства. В этих условиях УМШН автоматически анализирует собранные ею показания датчиков и определяет оптимальный, лучший в данном процессе вариант. Мастер или диспетчер могут принять или отвергнуть эти "советы".

Вычислительный центр АН УССР не ограничивается созданием управляющих машин. Его коллектив также работает над разработкой методики их применения для управления конкретными производственными процессами. Для проверки и совершенствования такой методики еще в 1960-196 гг., т.е. до завершения построения машины УМШН, было проведено с помощью большой универсальной электронной вычислительной машины "Киев" (созданной коллективом нашего Вычислительного центра) опытное управление на расстоянии процессом плавки стали на Днепродзержинском заводе им. Дзержинского.

Телеграфная линия связи и специальное автоматическое регистрирующее устройство (РЦУ), установленное на заводе, обеспечивали четкую связь между объектом управления и вычислительной машиной, которая работала в Киеве в Вычислительном центре. Это дало отличные результаты: было достигнуто сокращение длительности производственного цикла и улучшение качества продукции. Успешно проведенные опыты по дистанционному управлению бессемеровским конвертором подготовили переход к следующему этапу - установке машины УМШН непосредственно в бессемеровском цехе завода им. Дзержинского.

Высокую эффективность дало также применение дистанционного управления работой карбоколонны на содовом заводе в Славянске (на расстоянии 630 километров), совершенное в 1961 г. Полученный экономический эффект показывает, что машина может примерно за полгода окупить затраты на ее установку.

Большой интерес представляют также результаты по применению управляющей машины широкого назначения (в комбинации со специальным параболическим интерполятором) для определения данных, которые необходимы для эффективного осуществления комплексной автоматизации производственных процессов на машиностроительных заводах. В этом году на одном из машиностроительных заводов уже внедряется такая система управления. По предварительным данным она даст ежегодную экономию более 350 тысяч рублей.

Кроме машины УМШН и параболического интерполятора, в Вычислительном центре АН УССР за последние годы был разработан ряд других дискретных (цифровых) и аналоговых вычислительных машин и устройств. Часть их уже принята к производству. Это, в частности, электро моделирующие машины "ЭМСС-7" и "ЭМСС-7М", предназначенные в основном для расчета сложных рамных конструкций. Применение таких машин позволяет резко сокращать сроки проектирования многих сложных промышленных объектов. Так, за три дня вместо сорока были проведены расчеты по проектированию нового цеха на одном из заводов синтетического каучука, за пять дней вместо двух месяцев корпуса одного из химических комбинатов.

Очень интересные работы выполняет отдел экономической кибернетики. Разработанный им метод численного решения задач динамического планирования и протяженного проектирования дает в ряде случаев огромные преимущества по сравнению с существующими методами. Например, с помощью упомянутых машин удастся найти за два-три часа, т.е. за невиданно короткий срок, лучший вариант строительства продольного профиля железнодорожного пути длиной в 1000 километров. Добавим, что этот вариант на 10-12% экономичнее тех, которые рассчитываются без применения вычислительной техники. В деньгах это означает около 10 миллионов рублей экономии.

Успешно применяются усовершенствованные сотрудниками отдела экономической кибернетики схемы линейного программирования. С их помощью, например, на стационарных вычислительных машинах была проведена корректировка плана перевозок сахарной свеклы в юго-западном районе УССР в 1961 году. План, рассчитанный на машине, оказался на 8% экономичнее по сравнению с тем, который предложила группа работников плановых органов.

Интересные исследования проводятся в некоторых разделах теоретической кибернетики. Труды ученых Вычислительного центра АН УССР в области абстрактной теории автоматов позволили создать методы логического расчета оптимальных схем дискретных автоматов, основанных на использовании электронных цифровых машин. Этими работами положено начало полной автоматизации процесса проектирования сложных дискретных кибернетических систем и устройств.

Положительные результаты дали и исследования в области теории самоорганизующихся и самообучающихся систем. Создана модель

кибернетической системы, которая может научиться распознавать смысл фраз, провозглашенных на русском языке. Особенностью этой системы является то, что она на основе небольшого числа случайно подобранных и показанных ей фраз (имеющих смысл) может построить другие осмысленные фразы.

Очень интересная модель, в которой имитируются некоторые простейшие животные, способные размножаться путем деления, передвигаться в поисках пищи, гибнуть как от недостатка пищи, так и вследствие "старости".

Методы теории самообучающихся систем применяются в исследованиях по распознаванию машинами зрительных образов. Целью таких исследований является создание систем (так называемых читающих автоматов) для цифрового кодирования зрительной информации и ввода ее в вычислительные машины.

Завершена разработка устройства автоматического ввода графиков, а также для ввода стандартных печатных букв и цифр. Создана экспериментальная установка (так называемый универсальный читающий автомат), которая дает возможность осуществлять цифровое кодирование и ввод в вычислительную машину любых рисунков. В отличие от аналогичных установок, созданных в США, советский универсальный читающий автомат выполняет команды, поступающие из "памяти" машин, и может осуществлять при этом какие угодно раскладки и анализ изображения. С помощью такого экспериментального универсального автомата был изучен ряд способов построения специальных читающих автоматов, которые могут служить основой для создания серийных промышленных образцов.

Перечисленными работами далеко не исчерпывается круг проблем кибернетики, вычислительной математики и техники, над разработкой которых работают ученые Вычислительного центра Академии наук УССР. Начаты интересные исследования в области биологической кибернетики, достигнуты значительные успехи в автоматизации программирования и создании новых вычислительных методов. Разработаны схемы машин-гибридов, сочетающих в одной системе аналоговые и дискретные вычислительные машины. Дальнейшая работа будет вестись как в области развития теоретических аспектов науки, так и в области непосредственного применения в народном хозяйстве страны.

В.Глушков, вице-президент Академии наук УССР

В.М. Глушков отметил два главных направления исследований: прикладное - в области управляющих машин и теоретическое - синтез цифровых автоматов. Начну с первого направления.

В 1959 г. в Москве состоялось первое всесоюзное совещание. Прозвучал там и мой доклад об УМШН, которая уже начинала оживать. Он вызвал многочисленные вопросы. Меня включили в комиссию по подготовке решения совещания. В проекте была фраза: "Одобрить разработку УМШН в АН УССР". На заключительное заседание комиссии явился начальник отдела вычислительной техники Госплана СССР Лоскутов. Я знал его по книге,

посвященной различного рода регистрирующим цифровым устройствам и специализированным ЭВМ (довольно примитивной). Держался он как царский вельможа. Услышав фразу об УМШН, сказал:

- Убрать, чтобы и духу не было! Эта машина делается ради похоти академиков и никому не нужна!

Фраза была вычеркнута.

Спорить с самовлюбленным человеком, облеченным огромной властью, было бесполезно. Оставалось одно — работать и делом доказать свою правоту.

По моей инициативе при поддержке Киевского завода п/я 62 были приняты Постановления ЦК КП Украины и Совета Министров УССР от 9 января 1960 года № 34 и от 9 марта 1960 года за № 369 об организации серийного производства электронных вычислительных машин в организации п/я 62 Киевского совнархоза.

Казалось бы, надо радоваться, однако, когда получили с завода первый комплект устройств машины, нас объял ужас. Это было скопище² деталей, многочисленные паянные соединения между ними были выполнены самым отвратительным образом и постоянно отказывали. Из-за небрежного монтажа машины разъемы на платах постоянно портились. Отладить полученную с таким трудом машину было невозможно. Как выяснилось после посещения цеха, где шел монтаж УМШН, директор завода, приняв на работу бывших учеников, только что окончивших школу, посадил их на рабочие места во вновь оборудованном помещении, вооружил паяльниками, и они начали "паять" элементы машины и ломать разъемы неосторожным обращением.

Помню, в те тяжелые дни я собрал всех сотрудников моего отдела и сказал:

- Понимаю, что исправить все дефекты в машине работа очень нелегкая. Но на фронте было тяжелее. Поверьте мне: вы же не хуже фронтовиков!

Мои слова возымели действие: сотрудники работали не щадя сил (А.Г. Кухарчук, В.С. Каленчук, Л.А. Корытная, В.Г. Пшеничный, И.Д. Войтович, В.В. Калашников и др.) и с исправлением непропаек, испорченных разъемов, и с отладкой УМШН мы все же справились.

Увлечение новым направлением в развитии науки и техники и то, что к нам подключен завод, создавали уверенность в успехе. Однако навалившийся на нас и заводчан огромный объем работ в связи с подготовкой серийного выпуска машины начал отрицательно сказываться на выполнении совместных обязательств. Завод явно не справлялся с порученной работой. Пришлось пустить в ход "тяжелую артиллерию" написать письмо в ЦК КПУ (дано в сокращении).

"...ВЦ АН УССР просит принять надлежащие меры для обеспечения серийного выпуска машин на заводе п/я 62. По нашему мнению, они сводятся к следующему:

² В базовой модификации машины использовались 2300 стандартных ячеек, 3000 разъемов, 23 тысячи контактов, 190000 паек, около 5000 полупроводниковых триодов, 12000 диодов, более 150000 ферритных колец (0,5 мм) и др.

1. Помочь заводу п/я 62 КСНХ в срочном порядке в течение первой половины августа м-ца укомплектовать конструкторско-технологическую группу по вычислительной технике при СКБ завода 15 конструкторами и технологами с задачей завершения технической документации по машине УМШН совместно с ВЦ АН УССР.

2. Обязать завод п/я 62 КСНХ в течение IV квартала 1961 года довести число инженеров и техников-отладчиков машин до количества, необходимого для отладки установленного Госпланом УССР количества выпускаемых в 1962 году машин.

3. Обязать завод принять надлежащее участие в подготовке технической документации на серийный образец машины и окончательной доводке серийного образца машины.

ВЦ АН УССР считает, что если указанные выше меры не будут приняты, то организация серийного выпуска управляющих машин на заводе п/я 62 в 1962 году окажется под угрозой срыва."

Дела с серийным выпуском УМШН после письма в ЦК КПУ пошли на поправку. Директор завода М.З. Котляревский принял все меры к тому, чтобы технология изготовления улучшилась. Цех заработал в полную силу. Выступая на городском партийном активе, В.М. Глушков красочно рассказал о том, что может дать вычислительная техника промышленности, и посетовал, что УМШН выпускаются малым количеством. Это было услышано. М.З. Котляревскому было дано задание построить завод вычислительной управляющей техники (ВУМ), в дальнейшем НПО "Электронмаш". За короткий срок (3 года) завод был построен и стал выпускать "Днепр".

Когда были изготовлены и отлажены несколько УМШН, первую из них надо было предъявить Государственной комиссии, а остальные установить на заранее намеченных промышленных объектах, чтобы на местах применений доказать их надежность и универсальность.

Первый образец УМШН - результат трехлетнего самоотверженного труда коллектива его создателей - был подвергнут серьезнейшим двухнедельным испытаниям на среднее время полезной работы, на соответствие техническим условиям при охлаждении и нагреве, при замене стандартных элементов, на выполнение контрольных задач и др.

На основании результатов приемки опытно-промышленного образца УМШН Государственная комиссия 9 декабря 1961 г. рекомендовала ее к серийному производству. Мы победили!

"...Лишь при крайнем напряжении сил можно выполнить такой огромный объем работы" - подвел итог нашему труду В.М. Глушков, выступая на защите моей докторской диссертации "Разработка, исследование и внедрение в промышленность цифровой управляющей машины широкого назначения УМШН".

Основные работы по созданию "Днепра" и пионерских систем на его базе осуществляли технические отделы ВЦ АН УССР (более 60 сотрудников), а также примерно столько же инженеров, конструкторов, техников, работавших

во вновь созданном исследовательско-конструкторском отделе ВЦ АН УССР. Основными участниками работ по запуску машины "Днепр" в производство и ее модернизации в 1964 г. были инженеры и техники киевского предприятия п/я 62, впоследствии завода ВУМ. Трехлетний напряженный труд большого коллектива молодых сотрудников ВЦ АН УССР Б.Е. Патон назвал "героической эпопеей".

УМШН "Днепр" оказалась первым в Советском Союзе управляющим компьютером широкого назначения и использовалась в самых различных, пионерских на то время, управляющих системах. Из 500 выпущенных киевским "Электронмашем" машин "Днепр" в Украине использовались лишь несколько десятков, остальные (почти полтысячи) нашли применение в Российской Федерации, единицы в республиках Советского Союза и за рубежом. Так что для россиян компьютер "Днепр" стал "своим", хорошо известным и высоко оцененным.

В 1963 г. работа по созданию "Днепра" под названием "Разработка и внедрение в народное хозяйство СССР управляющей машины широкого назначения "Днепр" (УМШН)" была представлена на Ленинскую премию (Б.Н. Малиновский, Г.А. Михайлов, Н.Н. Павлов, Б.Б. Тимофеев, А.Г. Кухарчук, Е.С. Орешкин, В.С. Каленчук, Л.А. Корытная, В.М. Египко, Ф.Н. Зыков, Ю.Т. Митулинский, А.И. Толстун, В.И. Скурихин, Ю.Л. Соколовский, М.З. Котляревский, М.С. Галузинский). Она, безусловно, заслуживала премию, но не получила.

Невольно вспоминается, что точно так же 10 лет тому назад на высокую премию претендовали разработчики МЭСМ, но не получили. Обе работы были оценены одинаково - "вы опередили время". Но именно время показало, что это не так, потому что появление УМШН "Днепр", действительно, стало важным этапом в становлении украинского компьютеростроения: произошел переход от создания единичных уникальных экземпляров к серийному производству - массовому выпуску компьютерной техники.

Разработка УМШН "Днепр" и освоение заводом технологии ее производства потребовали от меня, руководимого мной коллектива и заводчан огромных усилий. Официальным символом признания трехлетнего комплекса работ по созданию, запуску в серию и использованию машин "Днепр" стал один из первых образцов УМШН, хранящийся в Московском Государственном политехническом музее, признанный памятником отечественной науки и техники I категории, что подтверждает сертификат № 881, выданный 12.11.2008 г.

В.М. Глушков, подводя итог нашей работы, сказал: "Наш институт стал широко известным благодаря "Днепру"!".

Поясняя высказанное в статье "В мире кибернетики" намерение развивать теорию цифровых автоматов с целью создания методов проектирования средств кибернетики, В.М. Глушков, позднее, в своей "Исповеди", так сформулировал поставленную себе задачу:

"...Вычислительные машины тогда проектировались на основе инженерной интуиции. Мне пришлось разбираться в принципах построения

ЭВМ самому, у меня стало складываться свое собственное понимание работы ЭВМ. С тех пор теория вычислительных машин стала одной из моих специальностей. Я решил превратить проектирование машин из искусства в науку. То же самое, естественно, делали и американцы, но у них эти материалы появились позже, хотя сборник по теории автоматов вышел в свет в США в 1956 году.

Теория автоматов, послужившая основой для проектирования ЭВМ, была тогда развита слабо. Первыми высказали мысль о возможности применения математической логики для проектирования технических устройств, повидимому, Шенон - в США, а у нас - В.И. Шестаков, М.А. Гаврилов. Они применили простейший аппарат формальной математической логики для конструирования переключательных цепей коммутаторов телефонных станций. Но оказалось, что он пригоден и для простых электронных схем, поэтому в послевоенные годы, когда начала развиваться цифровая вычислительная техника, стали предприниматься попытки применения этого аппарата для решения задач синтеза схем ЭВМ.

Я начал работать над этой проблемой и организовал семинар по теории автоматов. Одна из первых моих работ заключалась в том, что я нашел гораздо более изящное алгебраически, простое и логически ясное понятие для автомата Клини и получил все результаты Клини. И самое главное - в отличие от результатов Клини я развивал теорию, направленную на реальные задачи проектирования машин. На семинаре мы рассматривали вопросы проектирования машины "Киев" и можно было увидеть, что работает из моей теории, а что нет.

Это была моя главная работа, которая завершилась в 1961 году. Режим работы у меня был очень напряженный. Приходилось целый день быть в институте. Книжки и статьи писал вечерами и ночью, ложился спать в пять утра. Правда, это сказалось на здоровье. В начале 1963 года из-за спазмов сосудов мозга мне пришлось даже лечь в больницу. После я уже не позволял себе вести такой образ жизни".

Прерву рассказ Глушкова небольшим комментарием.

Виктор Михайлович, не жалея себя, буквально днем и ночью, все три года, полностью отданные мной "Днепру", готовил свою фундаментальную монографию "Теория цифровых автоматов". Помню, перед новым 1960 годом, вернувшись из Москвы, где встречался со своим бывшим руководителем по докторской диссертации А.Г. Курошем, он очень удивил меня, предложив статью... директором вместо него:

- Курош сказал, что я разбрасываюсь, вместо того, чтобы сосредоточиться на одном научном направлении, где я, действительно, могу многое сделать. Но для этого мне надо освободиться от организационных вопросов и все свободное время посвящать работе...

Я ответил, что не могу принять это предложение, но всю организационную работу беру на себя и не буду отвлекать делами по "Днепру". Свое слово я сдержал.

Виктор Михайлович продолжает:

"...Подготовленная мной книга "Синтез цифровых автоматов" вышла в свет в 1961 году и послужила основой целого направления у нас в институте, да и в стране, по-моему, некоторую роль сыграла. В 1964 году она была удостоена Ленинской премии (в представленный цикл работ входило несколько, но эта была главной). В эти же годы я написал ряд книг. Монографию "Введение в кибернетику" заканчивал в больнице. Она была издана в 1964 году, а потом переиздана в США и во многих других странах, так же, как "Синтез цифровых автоматов". В этот же период я написал теоретическую статью, создавшую основу для многих работ по теории автоматов с привлечением алгебраической теории автоматов. Она называлась "Абстрактная теория автоматов" и была опубликована в журнале "Успехи математических наук", т.е. была рассчитана на широкие круги математиков. Отдельной книжкой была переиздана в ГДР и еще в ряде стран. Под влиянием этой работы очень многие наши алгебраисты стали заниматься теорией автоматов. Но я должен сказать, что особенность нашей школы заключалась в том, что мы стремились держаться возможно ближе к практике.

...Работы по искусственному интеллекту также были начаты еще в ВЦ АН УССР. Кроме уже отмеченной выше ближней цели (повышения уровня машинного языка), в ВЦ были развернуты работы по распознаванию зрительных образов (В.А. Ковалевский и др.), по распознаванию смысла фраз в естественных языках (В.М. Глушков, А.А. Стогний и др.), по теории самообучающихся и самоорганизующихся систем (В.М. Глушков, А.А. Летичевский и др.). Были сформулированы принципы построения макета интеллектуального робота (В.М. Глушков). В Институте электротехники АН УССР вопросами самоорганизации стал интересоваться А.Г. Ивахненко.

В 1959 г. в Институте математики АН УССР под руководством Б.В. Гнеденко была создана группа биологической кибернетики. Позже под руководством Н.М. Амосова был организован отдел биокибернетики, который в 1961 г. был переведен в ВЦ АН УССР. Биокибернетиками начали проводиться исследования по автоматизации медицинской диагностики, изучению процессов управления и регулирования в живых организмах, моделированию на ЭВМ высшей нервной деятельности. Был создан первый в СССР аппарат искусственное сердце-легкое, применяющийся для поддержания жизнедеятельности человеческого организма во время операций на сердце (Н.М. Амосов и др.).

Важное значение для будущего развития кибернетики имел созданный в эти (и предшествующие) годы в ряде институтов АН УССР научный задел по теории автоматического регулирования, самонастраивающимся регуляторам и другим аналоговым средствам автоматического управления (А.Г. Ивахненко, А.И. Кухтенко и др.).

Расширившаяся тематика ВЦ АН УССР и его успехи в развитии теоретических и прикладных исследований в области кибернетики привели к

тому, что в 1962 г. ВЦ АН УССР был преобразован³ в Институт кибернетики АН УССР. Кибернетическая тематика стала бурно развиваться, в том числе в ряде других учреждений Академии (институтах математики, физики, электротехники, физиологии им. Богомольца и др.). Сильно возросли запросы практики. Электронная вычислительная техника стала внедряться все в новые и новые области человеческой деятельности, особенно в управление экономикой, в автоматизацию экспериментальных исследований и др."

Подводя итог, можно утверждать, что малоизвестный пятилетний период работы Вычислительного центра АН УССР - не "белое пятно" в истории кибернетики, а ее важная часть, освещающая достойный вклад в кибернетику (в понимании В.М. Глушковым этой науки), который стал фундаментом для создания и стремительного развития Института кибернетики АН УССР (теперь НАН Украины), носящий с 1982 г. имя его основателя.

**Компьютеры МИР и МВК ЕС –
вклад В.М. Глушкова в развитие
вычислительной техники**



Молчанов Игорь Николаевич,
доктор физико-математических
наук, профессор

Виктор Михайлович Глушков - автор работ по теории автоматов, современной алгебре, искусственному интеллекту, системному анализу, макромоделям экономики и др. Он один из зачинателей внедрения кибернетики в народное хозяйство.

Огромен вклад Виктора Михайловича в развитие вычислительной техники в Советском Союзе. В конце 1950-х - начале 1960-х годов в СССР был разработан на радиолампах ряд электронных вычислительных машин: БЭСМ (1953 г.), БЭСМ-2, БЭСМ-4, "Стрела" (1954 г.), "Урал" (1957 г.), М-2 и другие. Программирование на таких машинах осуществлялось в кодах компьютеров, было трудоемким и требовало высокой квалификации программистов.

Учитывая сложность программирования в кодах компьютеров, для облегчения общения пользователя с ЭВМ стали создаваться алгоритмические языки программирования и трансляторы, переводившие тексты программ в коды компьютера.

³ По инициативе В.М. Глушкова.

Еще с конца 1950-х годов В.М. Глушков начал проводить исследования в области перспективных архитектур вычислительных машин.

В 1960-е годы стали создаваться малые электронные машины на полупроводниках. Идея создания таких компьютеров, как МИР (машина для инженерных расчетов, 1965 г.), принадлежала В.М. Глушкову. Характерной чертой компьютеров серии МИР является простота общения человека с машиной и произвольно разрядная арифметика. Язык МИР отличается простотой и ориентирован на решение инженерных задач. Внутренний язык машин имеет высокую степень интерпретации, что дает возможность контролировать выполнение алгоритма и легко вмешиваться в код вычислений путем изменения уже введенного алгоритма, формулы, коэффициента и т.п. Производительность при решении инженерных задач на машинах серии МИР до 8 тысяч операций в секунду.

МИР-2 (1969 г.) — первая серийная машина, реализующая структурным способом аналитико-цифровое преобразование в языке Аналитик. Предусмотрена возможность общения человека с машиной в режиме диалога с помощью устройства со световым пером, обеспечивающего оперативный вывод, контроль и редактирование информации, и отображение на экране электроннолучевой трубки промежуточных и окончательных результатов решения задач. Ввод и вывод данных в этих компьютерах осуществляются с помощью электрических печатных машинок, устройства на магнитных картах и перфокартах. Эффективное быстроедействие МИР-2 - до 12 тысяч операций в секунду.

Компьютеры серии МИР были оснащены численным программным обеспечением по решению задач вычислительной математики, к которым сводятся в конечном итоге 90% всех научно-технических задач. Численное программное обеспечение машин серии МИР содержит программы решения систем линейных алгебраических уравнений, нахождения собственных значений и собственных векторов матриц, решения систем нелинейных и трансцендентных уравнений, численного интегрирования задач Коши и краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений, методы решения дифференциальных уравнений в частных производных и некоторых интегральных уравнений. Кроме того, имелись программы для интерполирования и аппроксимации функций, численного дифференцирования и интегрирования, вычисления специальных функций, генерации случайных чисел, статистической обработки и т.п.

Отметим новизну и оригинальность, отличающие компьютеры серии МИР от существующих в то время советских и зарубежных разработок:

- произвольная разрядность арифметики, появившаяся в компьютерах МИР еще в 1965 г. (лишь в 2006 г. реализована в некоторых библиотеках на современных суперкомпьютерах);
- интерпретация развитого языка в компьютере;
- ввод и вывод данных с помощью электрической пишущей машинки и экрана дисплея, которые появились на персональных компьютерах лишь в начале 1970-х годов;

- развитое численное программное обеспечение (не было ни на одном компьютере в мире).

В Советском Союзе заводом ВУМ были произведены свыше полутора тысяч компьютеров серии МИР, что позволило существенно поднять культуру использования вычислительной техники в СССР.

За разработку новых принципов построения структур малых машин для инженерных расчетов и математического обеспечения, внедренных в вычислительные машины серии МИР, В.М. Глушков, С.Б. Погребинский, В.Д. Лосев, А.А. Летичевский, Ю.В. Благовещенский, И.Н. Молчанов, А.А. Стогний были удостоены в 1968 г. Государственной премии.

После ознакомления с компьютером МИР-2 французской правительственной делегацией в 1969 г. В.М. Глушкову было предложено разработать совместно с французскими специалистами компьютер среднего класса, аналогичный МИР-2. Финансирование и поставка комплектующих французского производства гарантировали. В 1976 г. во время Советско-финского симпозиума по распределенной обработке данных представитель фирмы "Нокия" предложил совместную разработку и коммерческое производство англоязычных компьютеров МИР-2 на больших интегральных схемах.

По существу, компьютеры серии МИР — это прообразы современных персональных компьютеров, которые появились в США лишь в начале 1980-х годов прошлого столетия.

В конце 1970-х годов, учитывая мировые тенденции развития вычислительной техники, В.М. Глушков предложил разработать на базе процессоров ЕС ЭВМ (IBM) компьютер MIMD-архитектуры со множественным потоком команд и данных, универсальной коммуникационной средой и процессором, имеющим собственную память⁴.

МВК ЕС-1766 (многопроцессорный вычислительный комплекс единой системы) включает в себя:

- периферийный процессор, в качестве которого использовалась одна из старших моделей ЕС ЭВМ;
- коммуникационные процессоры;
- p одинаковых арифметических процессоров (арифметический процессор имеет систему команд, близкую к системе команд ЕС ЭВМ, и достаточно большую собственную оперативную память);
- управляющие процессоры (управляющий процессор предназначен для аппаратной реализации внутреннего языка высокого уровня).

Совокупность управляющих и арифметических процессоров вместе с коммуникационной сетью составляют макроконвейер.

В МВК ЕС периферийный процессор осуществляет управление всеми периферийными устройствами (дисками, лентами, дисплеем, АЦПУ и др.). Его

⁴ В 1976 году было организовано серийное производство компьютеров фирмы CRAY с векторно-конвейерной организацией параллельных вычислений. Появились экспериментальные образцы компьютеров с параллельной организацией вычислений: ILLIAC IV (SIMD), ASC, SMS-201 (MIMD). Началось промышленное производство параллельных компьютеров Cyber 205, НЕР-1 и др.

память исполняет роль своеобразного буфера при обменах информацией между арифметическими процессорами и внешними носителями, а также может производить обмен данными одновременно с k арифметическими процессорами, где k - число каналов связи между арифметическими процессорами и периферийным процессором. В качестве периферийного процессора можно использовать однопроцессорную ЭВМ серии ЕС (IBM). Коммуникационные процессоры устанавливают связь: периферийный процессор с арифметическим процессором, арифметический процессор с арифметическим процессором, арифметический процессор с управляющим процессором для обмена данными.

Информация передается в поддуплексном режиме. Предполагается попарное соединение любого числа процессоров. Вычислительный процесс по общей программе организуется с помощью управляющих процессоров.

Арифметические процессоры обладают определенной емкостью оперативной памяти и способны осуществлять численную обработку информации в автономном и управляемом режимах.

МВК ЕС такой структуры позволяет параллельно выполнять обмен данными оперативной памяти периферийного процессора с внешними носителями и несколькими (до k) арифметическими процессорами, а также одновременно проводить независимую обработку данных в остальных арифметических процессорах. Для решения задачи процессоры собираются в группу, структура и состав которой динамически настраиваются на структуру и параметры задачи. Группа арифметических процессоров работает под управлением одного или нескольких управляющих процессоров, которые организуют загрузку программы, синхронизируют обмены, устраняют неисправности и ошибки.

Распределенная память, распределенное управление посредством управляющих процессоров, интерпретирующих язык высокого уровня, и параметры коммутатора позволяют организовывать макроконвейерную обработку данных. Суть макроконвейерной обработки состоит в том, что каждый процессор загружается большим объемом информации, которая обрабатывается достаточно долго без обменов с внешней памятью и другими процессорами.

Основные режимы использования МВК ЕС:

- многопользовательская и многопрограммная работа, выполнение большого количества независимых задач;
- решение независимых задач на общей памяти;
- распараллеливание вычислительного процесса на уровне слабо зависимых задач;
- макроконвейерные вычисления.

Наличие указанных режимов включает процессы трансляции, отладки и представления данных; определяет структуру, состав и функции общесистемного программного обеспечения МВК ЕС. Для этих комплексов было разработано общесистемное математическое обеспечение, основными компонентами которого являются:

- операционная система;

- система программирования с набором входных языков программирования для управления процессами вычислений;
- инструментальные средства проектирования схемы и программного оборудования ЭВМ.

Система входных языков включает специальный язык параллельного программирования МАЯК и традиционные языки программирования, такие как ФОРТРАН, ПЛ/1 и КОБОЛ. Язык директив является основным средством обращения к системе и позволяет работать как в пакетном, так и в интерактивном режимах. В частности, он выполняет все основные функции обычных языков управления заданиями.

Операционная система обеспечивает функционирование технических средств и их взаимодействие с программами и данными, из которых и развивает информационную среду независимо от решаемых задач.

Система программирования обеспечивает трансляцию входных языков между программными модулями и модулями данных информационной среды МВК ЕС.

Система инструментальных средств МВК является основой для разработки и развития общесистемного и прикладного обеспечения МВК, создания пакетов прикладных программ и специализированных программных систем.

Численное программное обеспечение включает программы параллельных вычислений: по решению систем линейных алгебраических уравнений прямыми и итерационными методами; для нахождения собственных значений и собственных векторов матриц; для решения систем нелинейных и трансцендентных уравнений; для численного интегрирования задач Коши и краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений; для решения линейных интегральных уравнений; по аппроксимации функций одной или нескольких переменных. Прикладное программное обеспечение состоит из программ параллельных вычислений по решению итерационными методами разностных линейных и квазилинейных эллиптических дифференциальных уравнений в частных производных, по решению некоторых эволюционных задач, описывающих дифференциальные уравнения в частных производных параболического и гиперболического типа, по решению некоторых задач оптимизации и численного решения некоторых задач обтекания.

Производительность МВК ЕС — 600 миллионов операций в секунду. МВК ЕС-1766 был первым советским суперкомпьютером. Суперкомпьютер "Эльбрус" был принят Государственной комиссией на полгода позже.

Отметим, что макроконвейерная организация вычислений позволила в начале 1980-х годов получить почти линейный рост производительности с увеличением числа процессоров, в то время как в США известный теоретик вычислительной техники профессор Минский (Массачусетский Технологический институт) доказал теорему, что рост производительности MIMD-компьютеров определяется бинарным логарифмом от числа процессоров, а профессор Амдал считал, что рост производительности MIMD-компьютера равен корню квадратному из числа процессоров. За цикл

работ "Математические методы и программные средства для распараллеливания и решения задач на распределенных многопроцессорных ЭВМ" сотрудники Института кибернетики В.С. Михалевич, В.П. Клименко, В.А. Трубин, И.Н. Молчанов, Ю.В. Капитонова, Н.З. Шор, А.А. Летичевский, И.В. Сергиенко были удостоены Государственной премии Украины в области науки и техники в 1993 г.

Многие результаты и идеи В.М. Глушкова реализованы в мировой практике компьютеризации, некоторые из них еще ожидают своего воплощения. Мировая общественность высоко оценила его профессиональные заслуги, в 1996 г. Всемирным компьютерным обществом академику В.М. Глушкову была посмертно присуждена медаль "Пионер вычислительной техники" (COMPUTER PIONEER).

Работы по созданию нетрадиционных компьютеров в Институте кибернетики им. В.М. Глушкова продолжаются.

Созданы суперкомпьютеры серии СКИТ, обеспечивающие Национальную академию наук Украины мощнейшими вычислительными ресурсами. Например, СКИТ-3 имеет пиковую производительность 7.3 Терафлопс. Разработка компьютеров серии СКИТ и программного обеспечения к ним осуществлялась сотрудниками института под руководством И.В. Сергиенко, В.Н. Ковалю, А.А. Якубы, О.Л. Перевозчиковой, А.Н. Химича, В.Г. Тульчинского и др.

Начиная с 2005 г., институтом совместно с ГНПП "Электронмаш" (приемником завода ВУМ) было создано семейство интеллектуальных параллельных рабочих станций Инпарком, занявших по вычислительным возможностям промежуточную нишу между персональными компьютерами и суперкомпьютерами. Рабочая станция семейства Инпарком является знаниеориентированным компьютером с параллельной организацией вычислений, который по заданной пользователем исходной информации о задаче исследует ее свойства, по выявленным свойствам строит в автоматическом режиме алгоритм решения, топологию из оптимального количества процессоров для эффективного решения задачи, синтезирует программу параллельных вычислений, решает задачу и оценивает достоверность получаемых результатов. Производительность Инпарком-256 -пиковая 2,4 Терафлопс, на тестах Linpack - 1,85 Терафлопс.

В работе по созданию интеллектуальных рабочих станций Инпарком активное участие принимали сотрудники Института кибернетики им. В.М. Глушкова НАНУ И.Н. Молчанов, А.Н. Химич, О.Л. Перевозчикова, Т.В. Чистякова, М.Ф. Яковлев, А.В. Попов, Р.А. Ющенко и др., а также сотрудники ГНПП "Электронмаш" В.И. Мова, В.А. Стрюченко, А.А. Николайчук и др.

Таким образом, дело академика В.М. Глушкова продолжают его ученики, воплощая его идеи в компьютеры новых архитектур, которые необходимы для дальнейшего научно-технического прогресса в Украине.

Київська школа В.М.Глушкова з програмування



Андон Пилип Ілларіонович
академік НАН України, директор Інституту
програмних систем НАН України

Своє коротке, яскраве життя В.М. Глушков віддав розвитку інформатики та кібернетики. Ним розроблено теоретичний базис та інженерні засади побудови ЕОМ, під його керівництвом створено та передано у серійне виробництво низку ЕОМ, орієнтованих на автоматизацію технологічних процесів, підтримку інженерних розрахунків тощо. В.М. Глушков по праву вважається засновником економічної та медико-біологічної кібернетики. Він багато зусиль витратив на побудову комп'ютерної індустрії та організацію широкого впровадження ЕОМ і автоматизованих систем управління в народне господарство СРСР.

Про подвижницьку роль В.М. Глушкова, про нього як неповторну талановиту особистість написано чимало⁵.

У цій статті зроблено спробу коротко висвітлити окремо внесок В.М. Глушкова у розвиток теоретичних та прикладних основ програмування, створення київської школи програмування, яка і сьогодні бере активну участь у розвитку та реалізації ідей і концептуальних положень, висунутих В.М. Глушковым.

Перші кроки

Початок розвитку програмування як інженерної дисципліни пов'язаний з розробкою у 1951 р. під керівництвом С.О. Лебедева та передачею в експлуатацію першої у Радянському Союзі (і в континентальній Європі) електронної обчислювальної машини МЕСМ. У процесі створення цієї машини вперше надано визначення таким поняттям, як програма (для обчислювальної

⁵ Капитонова Ю.В., Летичевский А.А. Парадигмы и идеи акаде- 456 с.; мика В.М. Глушкова. К.: Наук. думка, 2003. Сергієнко І.В. Уроки академіка Глушкова. — К.: Академперіоди- ка, 2008. 125 с.; Малиновский Б.Н. История вычислительной техники в лицах. — К.: Изд-во КИТ, 1995. — 382 с.; Летичевский А.А., Капитонова Ю.В., Ющенко Е.Л., Сергиенко И.В., Вельбицкий И.В. О работах Виктора Михайловича Глушкова в области программирования // Программирование. - 1983. - № 4.

машини), система команд машини, розробка, налагодження програми, блок-схема програми тощо, які склали основу термінологічного апарата програмування. Вже у 1952 р. на МЕСМ колективом математиків (перших програмістів) на чолі з К.Л. Ющенко (Ю.В. Благовещенський, І.В. Погребиський, В.С. Корольок, Ю.О. Мітропольський, М.Р. Шура-Бура, Ю.Д. Шмиглевський, О.А. Ющенко) отримано перший досвід з розробки програм для вирішення важливих науково-технічних задач у сфері термоядерних процесів, космічних польотів, ракетної техніки, дальніх ліній передач тощо. У постановці задач брали участь Б.В. Гнеденко, А.О. Дородніцин, О.Ю. Ішлінський, М.В. Келдиш, М.О. Лаврентьєв.

Виступаючи на засіданні вченої ради Інституту кібернетики, присвяченому 25-річчю створення МЕСМ, В.М. Глушков так оцінив значення МЕСМ для розвитку обчислювальної техніки в Україні і в Радянському Союзі: "Незалежно від зарубіжних вчених С.О. Лебедев розробив принципи побудови ЕОМ зі збереженою у пам'яті програмою. Під його керівництвом була створена перша в континентальній Європі ЕОМ, за короткий час були вирішені важливі науково-технічні задачі, чим було закладено початок радянської школи програмування..."

Адресна мова програмування

На той час програма являла собою послідовність команд, жорстко зв'язаних між собою та прив'язаних до адресного поля пам'яті ЕОМ. Обмеженість оперативної пам'яті ЕОМ МЕСМ (100 комірок), низька швидкодія (100 операцій в секунду), нестабільність роботи МЕСМ, реалізованої на електронних лампах (= 5000 одиниць), змушували розробників програм шукати витончені прийоми використання внутрішньої мови комп'ютера. Складання кожної програми розглядалось як вирішення окремої задачі. Перед запуском програми її щораз треба було вручну покомандно вводити в оперативну пам'ять за допомогою двох десятків тумблерів на спеціальній панелі машини, на що витрачалось чимало часу і до того ж зумовлювало появу чималої кількості помилок.

З метою усунення проблем, які притаманні програмуванню в машинних кодах, у 1955 р. К.Л. Ющенко та В.С. Корольок запропонували так звану Адресну мову програмування⁶ - одну з перших у світі мов програмування високого рівня, випередивши створення перших мов програмування ФОРТРАН (1958), КОБОЛ (1959), АЛГОЛ-60 (1960). Адресна мова – перше фундаментальне досягнення київської школи програмування. Конструкції цієї мови увійшли до складу сучасних мов програмування як класичні структури. Зокрема, в Адресній мові були закладені можливості опосередкованої адресації, а також адресації вищого рангу, вперше у світі була забезпечена незалежність роботи програми від розміщення у пам'яті.

⁶ Ющенко Е.Л. Адресное программирование. — К.: Техн. литература, 1963. — 232 с.

Поява мови високого рівня дала поштовх у розвитку нового напрямку проблематики компіляторів з таких мов на мови конкретних ЕОМ. Перший вітчизняний компілятор розроблено у 1962 р. в Києві (з Адресної мови для ЕОМ "Урал-1"), у той час як в Москві та Новосибірську компілятори з Алгола-60 були розроблені трьома роками пізніше. Компілятори з Адресної мови було створено також для машин вітчизняного виробництва "Київ", "Дніпр", "Урал", "Мінск", М-20.

У цих компіляторах уперше у вітчизняній практиці застосована ефективна однопрохідна схема компіляції, а також використана так звана польська інвертована схема представлення виразів. За досить короткий час дослідження та розробки з даної проблематики забезпечили створення теоретичних та прикладних основ побудови компіляторів з вхідних мов високого рівня на мови конкретних ЕОМ. Ці результати стали предметом дисертації К.Л. Ющенко, яка у 1965 році першою у СРСР здобула звання доктора фізико-математичних наук з програмування. Накопичений з цього напрямку досвід суттєво сприяв підвищенню авторитету київської школи програмування як в СРСР, так і за його межами.

Компілятори були розроблені також з інших мов програмування високого рівня для ЕОМ вітчизняного виробництва, які на той час мали широке розповсюдження, зокрема, для обчислювального керуючого комплексу "Дніпр-2" розроблено компілятори з мов АЛГАМС, КОБОЛ, Автокод (К.Л. Ющенко, К.М. Лаврищева, Л.П. Бабенко), які базувалися на новому оригінальному методі синтаксично-орієнтованого аналізу програм на основі СМ-граматик, запропонованого та розвинутого під керівництвом К.Л. Ющенко І.В. Вельбицьким. Метод перевершив відомий на той час метод синтаксичного розбору Замельсона і Бауера.

Операційні системи

Піонерськими на той час були роботи з розробки операційних систем, спрямованих на створення ефективних засобів керування ресурсами ЕОМ, а також зручними засобами людино-машинної взаємодії. Результати цих робіт було втілено при створенні операційних систем для перших ЕОМ вітчизняного виробництва. Одна з найбільш розвинутих на той час операційних систем розроблена для електронно-обчислювального комплексу "Дніпр-2". Особливість цієї операційної системи - забезпечення функціонування ЕОМ у режимі реального часу при застосуванні в системах керування технологічними процесами. Високі характеристики ефективності роботи машини були забезпечені розвинутою ієрархічною схемно-програмною системою переривання, паралельною роботою компонентів ЕОМ, спеціальними засобами організації пам'яті тощо. Операційна система ЕОМ "Дніпр-2", крім засобів керування обчисленнями, включала засоби збирання, попередньої обробки та збереження даних, які отримуються по каналах зв'язку з об'єктами керування в реальному масштабі часу, а також засоби діалогової, багатопультової розробки, налагодження і виконання програм підтримки прийняття рішень щодо

забезпечення оперативного керування технологічними об'єктами. Керуючий електронно-обчислювальний комплекс "Дніпр-2" завдяки високим програмно-технічним характеристикам успішно був використаний для автоматизації керування плавки на металургійних комбінатах НДР.

Стратегічні завдання

В.М. Глушков з перших днів свого призначення на посаду керівника лабораторії обчислювальної техніки у 1956 р. приділяв велику увагу розвитку програмування, як важливого напрямку, від якого залежить успіх розвитку проблематики створення ЕОМ в цілому. У своїх роботах з програмування В.М. Глушков виходив з дальньої мети - повної автоматизації процесу розробки програм і проведення обчислень, досягнення якої дозволило б залишити за людиною лише тонку постановку задачі, користуючись природною математичною мовою. Ця мета була сформульована вже в 1957 р. у статті "Об одном методе программирования", де пропонувались перші реальні кроки для її досягнення. Стаття закінчувалась словами: "У випадку реалізації методу у всій його повноті, машині буде достатньо "показати" папери з надрукованим у них завданням, щоби машина у подальшому без втручання людини почала вирішувати задачу й видрукувала через деякий час відповідь". Метод спеціалізованих програмувальних програм нині реалізується в методологіях побудови інтелектуальних комп'ютерних систем, основу яких складають бази знань та методи їхньої обробки. У статті Глушкова була викладена важлива методологічна ідея про правильне (забалансоване) поєднання універсальних і спеціалізованих засобів при створенні кібернетичних систем, яка широко використовувалась у подальшому і в інших сферах (архітектура ЕОМ, штучний інтелект, системи управління тощо).

В.М. Глушков активно підтримував використання при створенні програм машинних мов високого рівня, яких на той час ставало все більше. Але він перший зрозумів, що використання мов високого рівня буде ефективнішим, якщо змінити архітектуру ЕОМ, піднявши при цьому їхній внутрішній "інтелект", аби машина могла безпосередньо сприймати і виконувати програми, які написані цими мовами. І вже наприкінці 1950-х років В.М. Глушков започаткував в Інституті кібернетики (тоді обчислювальному центрі АН УРСР) новий напрям досліджень та розробки методів апаратної інтерпретації мов програмування високого рівня і реалізації цих методів в проектах нових великих та малих ЕОМ.

Ідея В.М. Глушкова підняття рівня машинної мови в ЕОМ була неоднозначно сприйнята як вітчизняними, так і зарубіжними фахівцями з обчислювальної техніки. На той час у світі панувала точка зору, що машинна мова має бути якомога простішою. По-перше, її простіше реалізовувати апаратно і цей аргумент з урахуванням тодішнього невисокого рівня технологічної бази ЕОМ був достатньо вагомим, по-друге, усі інші проблеми створення програм в машинних кодах (у тому числі й їхня ефективність) мають вирішуватися при створенні компіляторів з мов високого рівня. Це була

помилкова точка зору, що переконливо було доведено працями В.М. Глушкова. У подальшому В.М. Глушковым та його учнями було отримано авторське свідоцтво з пріоритетом від 9 травня 1962 р. на ЕОМ, яка реалізувала апаратно мову АЛГОЛ-60. Ідея та результати її розробки було покладено в основу експериментального проекту ЕОМ "Україна" з великими інтелектуальними можливостями⁷. Було показано, що застосування внутрішніх мов високого рівня не тільки виправдано економічно, а й має суттєво підвищити ефективність усього процесу математичної експлуатації машин. Лінія розвитку інтерпретації мов високого рівня для малих машин ЕОМ, для яких вимоги з продуктивності не є домінуючими, пропонувалась у низці вітчизняних і зарубіжних робіт ще до цього часу, але вперше експериментально повністю підтверджена створенням та експлуатацією машин серії МИР, розроблених у 1960-х роках під керівництвом В.М. Глушкова. Оскільки вхідною для цієї серії була мова АНАЛИТИК⁸ високого рівня, то система інтерпретації виявилася достатньо складною. В.М. Глушковым була запропонована ідея ступінчастого мікропрограмного керування, яка уперше знайшла реалізацію в машинах цієї серії. Структурна реалізація аналітичних перетворень забезпечила суттєве підвищення продуктивності на задачах з перетворенням формул.

Теоретичний базис програмування

Роботи зі створення нових структур ЕОМ В.М. Глушков проводив у тісному зв'язку з фундаментальними дослідженнями в галузі прикладної теорії алгоритмів як теоретичної бази програмування. Віктор Михайлович обрав шлях побудови єдиного математичного апарата, який би охопив усі рівні розробки ЕОМ: від алгоритмічного проектування апаратури до розробки прикладного програмного забезпечення. Дослідження, виконані В.М. Глушковым у цій галузі, можна розділити на декілька етапів.

Кінець 1950-х - початок 1960-х років ознаменувались створенням алгебраїчної (абстрактної) теорії автоматів⁹. Хоча метою прикладних досліджень з теорії автоматів насамперед було теоретичне обґрунтування методів проектування апаратури, поняття абстрактного автомата розглядалось значно ширше, як одне з найзагальніших фундаментальних понять кібернетики. Зокрема, це поняття використано як загальна модель програми (мікропрограми), і вже при проектуванні внутрішнього математичного забезпечення ЕОМ МИР-1 алгоритм мінімізації числа станів абстрактного автомата використовувався для скорочення обсягів мікропрограмного обладнання. Ідея розгляду програми як автомата і застосування теоретико-автоматних методів перетворення і мінімізації у програмуванні по суті була викладена В.М. Глушковым ще у 1964 р.¹⁰

⁷ Глушков В.М. и др. Вычислительные машины с развитыми системами интерпретации. К.: Наук. думка, 1970. — 259 с.

⁸ Глушков В.М., Бондарчук В.Г., Гринченко Т.А. и др. АНАЛИТИК (алгебраический язык для описания вычислительных процессов с использованием аналитических преобразований). — С. 102-134.

⁹ Глушков В.М. Синтез цифровых автоматов. М.: Физматгиз, 1962. — 362 с.

¹⁰ Глушков В.М. О применении абстрактной теории автоматов для минимизации микро- программ // Изв. АН

Наступний етап у розвитку В.М. Глушковым теоретичних основ програмування полягає у розробці прикладної теорії алгоритмів. Він розпочався розробкою у 1965 р. теоретико-автоматної моделі ЕОМ, яка започаткувала теорію дискретних перетворювачів, і створенням мікропрограмної алгебри, яку пізніше стали називати алгеброю алгоритмів, або системою алгоритмічних алгебр¹¹. Невдовзі стало ясно, що методи теорії дискретних перетворювачів і алгебри алгоритмів добре працюють як в теорії програмування, так і в технології проектування програмного забезпечення ЕОМ. Алгебра алгоритмів - один з найсуттєвіших внесків В.М. Глушкова у формування теоретичного фундаменту сучасного програмування.

Заслуга В.М. Глушкова полягає також у тому, що він уперше продемонстрував можливість застосування розвиненого математичного апарата перетворення формул для проектування і оптимізації таких складних об'єктів, якими є програми сучасних ЕОМ.

У розвитку алгебри алгоритмічних мов, тобто техніки еквівалентних перетворень виразів в таких мовах, В.М. Глушков вбачав не лише вдосконалення технологій розробки програм; він вкладав у цю проблему загальноматематичний і навіть філософський зміст, розглядаючи створення алгебри мови конкретної галузі знань як необхідний етап її математизації. Зіставляючи чисельні та аналітичні методи вирішення задач прикладної математики, В.М. Глушков писав: "Легко зрозуміти, що розвиток загальних алгоритмічних мов і алгебри таких мов приведе до того, що вирази в цих мовах (сьогоденні програми для ЕОМ) стануть такими ж звичними, зрозумілими і зручними, якими сьогодні являються аналітичні вирази. При цьому фактично зникає різниця між аналітичними і загальними алгоритмічними методами, що зумовить докорінні зміни в обліку самої математики. З позиції цієї нової математики ті, хто сьогодні дивиться зверхньо на програмістські методи, будуть виглядати приблизно так, як нині виглядають деякі математики минулого століття, вперто вважаючи квінтесенцією математики знаходження методів вирішення в квадратурах тих чи інших класів диференціальних рівнянь"¹².

Ефективність та зручність алгебри алгоритмів продемонстровано практично. Учень В.М. Глушкова Г.О. Цейтлін спільно з К.Л. Ющенко та її колективом, виходячи з концепції доказового програмування, формалізував моделі та конструкції, зручні для побудови строго обґрунтованих програм з різного роду властивостями, і на основі апарата систем алгоритмічних алгебр Глушкова створив алгебро-граматичний (АГ) апарат синтезу й трансформації програм¹³. Практичним втіленням цього апарата стала реалізація кількох версій

СССР. Сер. Техн. кибернетика. 1964. – № 1. – С. 3-8.

¹¹ Глушков В.М. Теория автоматов и вопросы проектирования структур цифровых машин // Кибернетика. - 1965. - № 1. - С. 3-12; Теория автоматов и формальные преобразования микропрограмм // Кибернетика. 1965. — № 5. — С. 1—10; Глушков В.М., Цейтлин Г.Е., Ющенко Е.Л. Алгебра. Языки. Программирование. - К.: Наук. думка, 1974. - 328 с.; Изд. 2-е, 1978. — 368 с.

¹² Глушков В.М. Некоторые проблемы теории автоматов и искусственного интеллекта // Кибернетика. - 1970. - № 2. – С. 3-13.

¹³ Глушков В.М. и др. О применении метода формализованных технических заданий к проектированию

синтезатора "Мультипроцесист" Фортран -, Сі- та Паскаль- програм для різних комп'ютерних платформ.

Апарат систем алгоритмічних алгебр і сьогодні є основою для вирішення як теоретичних, так і практичних проблем програмування.

Засоби та технології програмування в АСУ

Усі фундаментальні дослідження і розробки з побудови ЕОМ В.М. Глушков розглядав не як самоціль, а як засіб створення автоматизованих систем в інтересах різних сфер людської діяльності. Машина має бути додатком у вирішенні задач зі збору, збереженню, обробки та обміну інформації у повсякденній діяльності людей.

У зв'язку з цією тезою з 1962 р. в Інституті кібернетики АН УРСР було розгорнуто роботи з розробки комп'ютерних систем різного призначення, у першу чергу систем управління економічними об'єктами (підприємствами, промисловими галузями тощо). Вже у 1964 р. для виконання доручення уряду держави під керівництвом В.М. Глушкова підготовлено проект загальнодержавної автоматизованої системи ЗДАС (рос. ОГАС). Складовими цієї системи мали бути АСУ економічними об'єктами різного призначення та рівня в ієрархії управління, від підприємств до вищих органів державного управління, які мали бути побудовані на базі відповідних обчислювальних центрів та об'єднані високоефективною єдиною мережею передачі даних державного рівня (рос. — ГСВЦ). Проект ЗДАС також розроблено ученими і спеціалістами Інституту кібернетики (В.С. Михалевич, А.І. Нікітін) під керівництвом В.М. Глушкова. Реалізація цієї безпрецедентної за масштабом та унікальної за складністю роботи розпочалась зі створення АСУ "Львов" для заводу з виробництва телевізорів, АСУ "Кунцево" для машинобудівного заводу у м. Москва. У подальшому автоматизацією були охоплені 9 базових машинобудівних галузей військово-промислового комплексу СРСР. На виконання зазначених робіт у 1963 р. при Інституті кібернетики було організовано Спеціальне конструкторське бюро математичних машин та систем (СКБ ММС) (директор Ю.Т. Мітулінський), в якому було зосереджено виконання конструкторсько-технологічних робіт з розробки та впровадження систем. Головними учасниками зазначених проектів були В.І. Скурихін, А.О. Морозов, В.В. Шкурба, Т.П. Подчасова, А.О. Стогній, А.І. Нікітін, В.К. Кузнецов та багато інших фахівців-системотехніків.

В.М. Глушков як ніхто інший добре розумів, що для досягнення успіху у реалізації цієї грандіозної програми слід розробити відповідну методологію створення такого роду систем. Усі особливості систем, такі як неперервність роботи зі збирання та збереження великих обсягів інформації, її обробки і видачі у реальному масштабі часу, мають знайти відображення як на архітектурі самих ЕОМ, так їхньому програмному та інформаційному забезпеченні, режимах функціонування тощо.

У практику створення прикладних комп'ютерних систем В.М. Глушков втілював такі основні риси методології¹⁴:

1. Управління обчисленнями АСУ специфічне і потребує створення спеціалізованої операційної системи, яка має враховувати особливості АСУ, насамперед те, що потік переважної частини задач має регулярний характер вирішення; до того ж задачі взаємопов'язані між собою, на відміну від традиційних операційних систем загального призначення, для яких характерні випадкові потоки як правила незалежних задач. Зазначена специфіка дає можливість використати випередження у часі задля проведення підготовчих робіт із забезпечення готовності задач для вирішення, що значно сприяє підвищенню ефективності функціонування ЕОМ та реалізації вимог реального часу. Серед інших робіт із розробки спеціалізованих операційних систем відмітимо програмний комплекс СИМОД, який розроблено для ЕОМ серії ЕС як розширення базової ОС ЕС загального призначення (П.І. Андон, В.О. Дерезький). Система базується на граф-схемній моделі обчислень та спеціальному, так званому методі інтегрованої мультипрограмної організації обчислень з максимальним розпаралелюванням. Систему впроваджено у різних організаціях, зокрема в НВО "Київський авіаційний завод". Порівняно з традиційною ОС ЕС СИМОД має вищу ефективність реалізації обчислювань (від 3 до 10 разів).

2. Інформаційне забезпечення АСУ має створюватися на єдиній інтегрованій інформаційній моделі об'єкта управління, як сукупності узгоджених взаємопов'язаних баз даних та знань, які відображають поточний стан (значення) основних показників (характеристик) об'єкта управління і становлять основу для проведення необхідної обробки даних. Цей принцип усуває проблеми, які притаманні розповсюдженому на той час позадачному підходу до розробки систем. Проблематика інформаційного забезпечення перетворилася на окремий напрям інституту, який очолив А.О. Стогній. Для її реалізації в АСУ розроблена відповідна методологія, у рамках якої запропонована та розвинена оригінальна концепція інтелектуалізації інформаційних систем. Вона базується на розвитку традиційних інформаційних систем у трьох аспектах: підвищення грамотності систем, спроможності систем оцінювати повноту і точність своїх знань, розширення спектра методів побудови нових знань (П.І. Андон, О.Є. Яшунін, В.А. Резніченко). Розроблено програмні засоби (ИНФОР, Пальма, ОКА, КАМА та ін.), спрямовані на підтримку проектування, ведення та використання систем баз даних і знань в АСУ.

3. Принцип нових задач, сформульований В.М. Глушковым, вимагав кардинального підвищення ролі математичного забезпечення АСУ. У першу чергу його увага була зосереджена на проблемах розробки та впровадження нових методів з напрямків системного аналізу та оптимізації, математичного та імітаційного моделювання. Фундаментальні та прикладні результати з розвитку цих напрямів, отримані у різні часи В.С. Михалевичем, Н.З. Шором,

¹⁴ Глушков В.М. Введение в АСУ. — К.: Техника, 1974. — 320 с.

В.В. Шкурбою, Ю.М. Ермольєвим, Б.М. Пшеничним, І.В. Сергієнком, І.М. Коваленком, Т.П. Мар'яновичем та ін., стали всесвітньо відомими, широко використовуються при вирішенні складних задач в системах різного призначення. На їх основі розроблено чимало методо- та проблемно-орієнтованих пакетів програм і систем. Серед інших: діалогова система балансових розрахунків ДИСПЛАН (В.М. Глушков, А.І. Нікітін), статистичної обробки даних (І.В. Сергієнко, І.М. Парасюк), дискретної оптимізації ДИСПРО (І.В. Сергієнко), моделювання складних систем СЛЭНГ, НЕДИС (Т.П. Мар'янович, В.В. Гусев, Л.М. Калініченко). У 1981 р. за розробку комплексу методів оптимізації група учених Інституту кібернетики отримала Державну премію України в галузі науки та техніки.

4. Розгорнута В.М. Глушковым програма зі створення автоматизованих систем управління, вочевидь, передбачала, з одного боку, великий обсяг робіт з розробки прикладного програмного забезпечення створюваних систем (лише для Міністерства радіопромисловості мало бути створено до 600 АСУ), з іншого боку, потрібна була висока якість програмного забезпечення. Досягти успіху з вирішення зазначених проблем, спираючись на наявні на той час засоби автоматизації програмування, було неможливо. Тому В.М. Глушков, виходячи з досвіду з теорії і практики програмування у Москві, Новосибірську, Дубні, Ленінграді та інших містах СРСР, на початку 1970-х років сформував програму робіт з розвитку проблематики створення технологій програмування та засобів їх автоматизації¹⁵. Реалізація програми була задумана і організована ним широкомасштабно: від фундаментальних і прикладних досліджень до виготовлення та впровадження в практику автоматизованих систем виробництва програм і технологічних комплексів програміста. У цей час В.М. Глушков особисто виконав великий обсяг робіт зі створення в державі першої вітчизняної технології програмування з розвиненими засобами автоматизації на всіх етапах життєвого цикла виготовлення програмних систем. Така технологія (Р-технологія) реалізована колективом І.В. Вельбицького. Вона базувалася на нових автоматно-лінгвістичних моделях програм і включала засоби для автоматизації проектування, тестування та документування програмного продукту для ЕОМ серії ЕС і БЕСМ. Для Р-технології характерно використання графічної форми запису для традиційних мов ФОРТРАН, ПЛ-1, ПАСКАЛЬ, АДА, орієнтація на безпаперову методологію виробництва, підтримка управління процесом розробки. Р-технологія була ефективно використана при розробці систем управління реального часу для ракетно-космічних бортових комплексів на харківському науково-виробничому об'єднанні "Хартрон".

У 1971 р. В.М. Глушков висунув ідею збирання програм з готових раніше розроблених компонент (модулів). На той час у світі вже було накопичено значну кількість окремих програм різного призначення, які отримали всебічну

¹⁵ Глушков В.М. и др. Об одном подходе к построению системного математического обеспечения современных вычислительных машин // Кибернетика. · 1972. № 2. С. 25- 35; Глушков В.М. Технология программирования и проблемы ее автоматизации // Управляющие системы и машины. 1976. — № 6. — С. 76—93; Фундаментальные исследования и технология программирования // Программирование. 1980. - № 2. — С. 3-14.

апробацію; з часом їх кількість стрімко зростала. Враховуючи цю ситуацію, розробка технологій програмування, які б базувались на використанні готових програмних компонентів, суттєво сприяла б вирішенню головних проблем програмування підвищення продуктивності виробництва та рівня якості програмних продуктів. Пізніше програмування на основі такого підходу з розробки програм отримало назву зіркове. Незважаючи на простоту постановки, задача збирання програм виявилася досить складною. Вона потребувала формального визначення таких понять, як програмний модуль, міжмодульний та міжмовний інтерфейси, міжмодульна взаємодія (інтероперабельність). Вирішення цих питань ускладнено тим, що модулі можуть бути різномовними, розроблені з використанням різних структур даних, для роботи на різних операційних системах тощо. Одна з реалізацій ідеї збірного програмування була виконана у рамках проекту АПРОП колективом під керівництвом К.М. Лаврищевої (В.М. Грищенко, Є.І. Моренцов, Г.І. Коваль та ін.). Розроблений за результатами проекту відповідний інструментально-технологічний комплекс виробництва прикладних програм на основі збірної методології АПРОП увійшов у склад загальносистемного програмного забезпечення ЕОМ серії ЕС і був впроваджений більш ніж у 50 організаціях СРСР. Серед інших система АПРОП була використана як складова частина виконання низки проектів Міністерства радіопромисловості, орієнтованих на виробництво програмних комплексів для бортових систем. Результати роботи відзначені у 1985 р. Премією Ради Міністрів СРСР.

Враховуючи актуальність та значний обсяг робіт з розробки програмного забезпечення для АСУ, у 1980 р. з ініціативи В.М. Глушкова при Інституті кібернетики було організовано Спеціальне конструкторсько-технологічне бюро програмного забезпечення (СКТБ ПЗ) (директор А.О. Стогній), якому було визначено завдання з розробки та організації впровадження системного і прикладного програмного забезпечення, у першу чергу для організацій та установ військово-промислового комплексу СРСР.

Фонди алгоритмів і програм

Принцип повторного використання програм в роботах В.М. Глушкова знайшов своє втілення не тільки в науково-технічному і інженерному аспектах розвитку програмування, а й в організаційному. З ініціативи В.М. Глушкова в 1966 році рішенням Ради Міністрів УРСР створено Республіканський фонд алгоритмів і програм, який у 1969 року увійшов до складу Інституту кібернетики АН УРСР, а з 1980 року фонд передано до СКТБ програмного забезпечення ІК АН УРСР. Ініціатива В.М. Глушкова була схвалена і підтримана Державним комітетом Ради Міністрів СРСР з науки і техніки, постановою якого навздогін створено Державний фонд алгоритмів і програм. Метою створення програмних фондів було визначено найповніше задоволення потреб підприємств, організацій і установ держави програмними засобами шляхом централізованого їх накопичення і розповсюдження, а також усунення

дублювання виконуваних робіт з розробки програмного забезпечення та підвищення ефективності використання ЕОМ у народному господарстві.

Система ДержФАП отримала широке розповсюдження. Так, у 1986 р. у державі функціонувало близько 80 фондів різного підпорядкування, в яких було накопичено десятки тисяч програмних засобів і інформаційних матеріалів з програмування. Фондами щорічно виконувалася значна робота з тиражування програм на запити користувачів. Безумовно, як і вся економіка держави, функціонування фондів алгоритмів і програм будувалось на адміністративних принципах, що не давало змоги отримати від їх діяльності очікуваний економічний ефект. Але ці недоліки ДержФАПа не є свідченням недоліків ідеї фондування програм, а є результатом способу її реалізації. З розпадом СРСР система ДержФАП перестала існувати, але основні моменти Фондування програм, запропоновані В.М. Глушковым, знайшли втілення в сучасній ідеології вільного програмного забезпечення.

Макроконвейєр - на шляху до мозкоподібних ЕОМ

Іще у 1959 р. на загальносоюзній конференції з обчислювальної техніки у Києві В.М. Глушков висловив ідею мозкоподібних структур, які стануть реальністю, коли конструктори зможуть об'єднати в єдину систему не тисячі, а мільярди елементів практично без обмежень на кількість з'єднань між цими елементами. У таких структурах може бути здійснено злиття пам'яті з обробки даних, тобто таке функціонування системи, за якого дані обробляються по всій пам'яті з максимально можливим ступенем розпаралелювання виконання операцій.

Реалізація такої ідеї може бути здійснена, як вважав В.М. Глушков, за умови використання нової нефоннеймановської архітектури обчислювальних систем. Своє бачення цього питання він висловив у доповіді на конгресі IFIP у 1974 р. про рекурсивну ЕОМ. Пізніше, розуміючи складність проблеми, він говорив так: "Необхідно було знайти компромісне рішення, яке визначало б перехідні етапи до мозкоподібних структур майбутнього шляхом відступу від принципів фон Неймана" (з доповіді В.М. Глушкова на конференції у Новосибірську у 1979 р.). Так з'явилась ідея високопродуктивної суперЕОМ нової архітектури — макроконвеєрної обчислювальної системи (МВС).

В.М. Глушков, який вже був тяжко хворим, встиг сформулювати основні принципи побудови МВС¹⁶, а її ідея була реалізована після смерті В.М. Глушкова у 1980-х роках під керівництвом В.С. Михалевича (С.Б. Погребинський, О.А. Летичевський, В.П. Клименко, Ю.В. Капітонова, І.М. Молчанов). Були створені промислові зразки макроконвеєрної ЕОМ ЄС 2701, першої вітчизняної багатопроцесорної обчислювальної системи з розподіленою пам'яттю та високою ефективністю розпаралелювання процесів розв'язання складних прикладних задач.

¹⁶ Глушков В.М. и др. О построении семейства алгоритмических языков для программирования и проектирования многопроцессорных вычислительных систем // Кибернетика. 1981. - № 1.

Важливими досягненнями проекту були операційна система та мова паралельного програмування МАЯК. Операційна система макроконвеєра базувалась на нових методах організації розподілених обчислень на багаторівневій розподіленій пам'яті та методах ефективного розпаралелювання процесів обчислення. Оригінальними виявились рішення щодо визначення, моделювання та перетворення структур у системі.

Вагомий внесок у реалізацію математичного та програмного забезпечення МВС зробили О.А. Летичевський, Ю.В. Капітонова та їх учні С.І. Горлач, А.Ю. Дорошенко, С.С. Гороховський, П.В. Горшков та ін.

У незалежній Україні роботи з розробки та використання високопродуктивних обчислювальних багатопроцесорних архітектур кластерного типу набули нового розвитку під керівництвом І.В. Сергієнка. Розроблено теоретичний фундамент, методи та засоби побудови інформаційних технологій для вирішення задач трансобчислювальної складності (В.Н. Коваль, О.В. Палагін, О.Л. Перевозчикова та ін.). Розроблена значна кількість інформаційних технологій та систем, які впроваджено у багатьох галузях людської діяльності: медицина, оборона, економіка, екологія, біоінформатика, державне управління тощо.

На завершення...

Віктора Михайловича Глушкова немає з нами понад 30 років. За цей, в історичному плані, короткий час проблематика обчислювальної техніки, програмування та інформатики у цілому зазнали безпрецедентних революційних змін. Прогрес виявився настільки великим і глобальним, а вплив інформаційних технологій на повсякденну діяльність людей став настільки істотним, що нині інформація - це головний ресурс, рушійна сила розвитку суспільства. Але ідеї В.М. Глушкова не лише не втратили актуальність, а навпаки, продовжують бути в центрі уваги як дороговказ подальшого прогресу в інформатиці. За минулий час певних досягнень отримано вченими і спеціалістами київської школи програмування¹⁷, заснованої В.М. Глушковым.

В Інституті кібернетики ім. В.М. Глушкова О.А. Летичевським та його учнями у напрямі розвитку алгебраїчного програмування запропонована парадигма інсерційного програмування, у рамках якої розвинута теорія та розроблено засоби побудови відкритих (недетермінованих) програмних систем, які базуються на агентному підході. Учнями І.В. Сергієнка І.М. Парасюком та О.І. Проватарем розглянуто питання застосування категорних методів у програмуванні, запропонована алгебра морфізмів та CASE-система структурно-модульного програмування. Набула розвитку проблематика побудови ефективних операційних систем для багатопроцесорних систем кластерного типу (О.Л. Перевозчикова, В.Г. Тульчинський).

В Інституті програмних систем завершено цикл робіт з розробки методологічних основ та інженерії компонентного збірного програмування

¹⁷ Кол. авторів. Стан та перспективи розвитку інформатики в Україні. — К.: Наук. думка. 1008 с.

(К.М. Лаврищева, Г.І. Коваль, Є.І. Моренцов та ін.), закладено основи інженерії якості програмних систем (П.І. Андон, К.М. Лаврищева та ін.), розроблено нові методи паралельного програмування для сучасних розподілених багатопроцесорних комп'ютерних систем (А.Ю. Дорошенко, К.А. Жереб), отримано результати з розробки інтелектуальних інформаційних систем в середовищі семантичного вебу (П.І. Андон, В.А. Резніченко).

У Київському національному університеті імені Тараса Шевченка під керівництвом В.Н. Редька розвивається напрям дескриптивних систем та їх використання при побудові сутностних платформ в програмуванні. М.С. Нікітченком та С.С. Шкільняком запропоновані та вивчаються композиційно-номінативні логіки як програмно-орієнтовані логічні формалізми, побудовані на основі спільного для логіки й програмування композиційно-номінативного підходу.

У Національному технічному університеті "Київський політехнічний інститут" набула розвитку проблематика програмування для суперкомп'ютерних систем кластерного типу (М.З. Згуровський, А.І. Петренко).

Певні результати з розвитку програмної інженерії отримано в Національному авіаційному університеті під керівництвом М.О. Сідорова.

Ідеї В.М. Глушкова активно розвиваються також в інших наукових і освітніх установах та закладах України і закордоном.

Подальші дослідження та розробка ідей В.М. Глушкова не лише з програмування, а й з інформатики в цілому сприятимуть успішному вирішенню складних та важливих практичних проблем у різних сферах людської діяльності.

**Визуальная технология
программирования схемами нового
поколения – развитие идеи В.М. Глушкова**



Вельбицкий Игорь Вячеславович
доктор физико-математических наук,
профессор, президент Фонда Глушкова

Известно, что первые впечатления от встречи самые сильные и запоминаются на всю жизнь. Впервые с Виктором Михайловичем Глушковым (далее - ВМ) я встретился в 1963 году на его лекции в МГУ, когда я был в Москве в командировке с п/я, где сразу после окончания института участвовал

в разработке первого возимого варианта спецкомпьютера на полупроводниках. Лекция была посвящена работам Института кибернетики по вычислительным машинам, но мною она была воспринята как разговор только со мной, как обоснование важности того, чем я занимаюсь, о чем думаю. Лишь много лет спустя я понял, что это была особенность ВМ как трибуна - выступая для всех, задевать самое сокровенное, что есть в каждом, чем живет каждый, его слушающий. Поэтому залы, где он выступал, всегда были переполнены, на них не надо было "собирать" народ. Обществу в то время нужен был именно такой трибун "лженауки кибернетики" из Киева, в котором есть институт имени этой "лженауки" - это так смело! А тогда "делал я все не так", после лекции вопреки своей сути и мыслям полез в президиум и там битый час доказывал ВМ, что компьютеры надо делать не так, как он говорил. До сих пор самому стыдно за себя, но с ВМ никогда не говорил об этой встрече и не знаю помнил ли он ее. Однако подобный неконтролируемый порыв чувств наблюдал неоднократно, например, на коллегии Министерства радиопромышленности СССР после выступления ВМ публика вскакивала с мест и на трибуне доказывала свое согласие или категорическое несогласие с ним. Но... на мое удивление, голосование всегда заканчивалось единогласно в пользу ВМ. Видимо, это и есть особенность ПИОНЕРА вычислительной техники - пропускать все через свое сердце, через свою энергетику, укорачивая собственную жизнь и продлевая жизнь своему делу. Для меня эта встреча закончилась тем, что я уговорил сначала себя, а затем всех окружающих отпустить меня, не дожидаясь окончания 3-летнего срока отработки молодого специалиста, в Киев для работы в Институте кибернетики Академии наук Украины.

По-разному складывались мои отношения с ВМ, но точно помню, когда произошел перелом к лучшему, к полному взаимопониманию и доверию. Сейчас понимаю, что "делал я все не так", но тогда я пришел к ВМ и с убежденностью глупой молодости сказал, что надо добавить в его теорию цифровых автоматов, чтобы она (его теория) имела практическую ценность, например, для формального задания семантики алгоритмических языков. Точно помню паузу после моих слов, точно помню свое осознание бестактности и раскаяние в содеянном (дошло, наконец), но услышал короткое "это интересно, готовьте статью в Доклады Академии наук СССР, я подпишу представление". Умение слушать и слышать, быстро обрабатывать информацию, выделять главное содержание, а не форму и награждать доверием это феноменальная особенность ВМ как лидера нового направления науки, которая оставила ему множество благодарных потомков по всей стране.

О необыкновенной памяти ВМ, его способности читать страницами с одного взгляда ходили легенды еще при жизни, и я имел этому подтверждение при оформлении докладных записок и писем в правительство, которые отличались краткостью, четкостью и необыкновенной глушковской убежденностью и энергетикой. Очень хорошо помню афоризмы Учителя, высказанные им по разным случаям, которые звучат в моих ушах и сейчас вплоть до интонаций, помогая жить и понимать жизнь сегодня, принимать решения сейчас по жизни. "Не знаешь, что говорить - говори правду", "не

знаешь, как поступать - поступай по закону", "не знаешь, как делиться – делись поровну", "дело рук несложной техники", "за деньги и дурак сможет".

Известно, что проблемы родителей и руководителей становятся понятными, когда сам становишься родителем и руководителем. Сейчас ясно, "что и труба пониже и дым пожиже", но было и в нашей жизни горение, за которое нам "не мучительно больно" и есть что вспомнить и гордиться есть чем. Главное - была встреча с Человеком, свет от звезды гения которого зажег нас, сохранился и сейчас, и будет вечно в памяти потомков Глушков Виктор Михайлович - Учитель, трибун кибернетики, ПИОНЕР вычислительной техники! В 1996 г. уже после его смерти Международное компьютерное общество IEEE Computer Society в ознаменование 50-летия появления первого в мире компьютера удостоило В.М. Глушкова своей высшей награды - медалью "Computer Pioneer Award" за выдающиеся новаторские работы в области создания вычислительной техники в мире. Медаль вручена первыми лицами руководства Международного компьютерного общества IEEE на торжественном собрании Фонда Глушкова в 1996 г. Среди специалистов эта награда приравнивается к Нобелевской премии по компьютерным наукам.

Становление визуальной технологии нового поколения

Виктор Михайлович Глушков - автор очень многих работ, о которых можно сказать впервые в мире. Мало кому известно, что в конце 1960-х годов В.М. Глушковым была создана Проблемная лаборатория Академии наук Украины и Военно-промышленного комплекса СССР с целью укрепления связи науки с производством при разработке программного обеспечения Ракетно-космических систем СССР. В результате впервые было предложено и введено новое понятие - технология программирования (тогда, когда все в мире считали программирование искусством) и создана визуальная технология промышленной разработки программ, которая использовалась при разработке программного обеспечения систем управления таких известных ракет, как СС18 "САТАНА", "ДНЕПР", "РОКОТ" и др.. Первая публикация – 1976 г., Государственная премия Украины — 1979 г. В 1987 г. на суть новой технологии получен международный стандарт ISO/IEC 8631. В 1988 г. уже после смерти В.М. Глушкова был создан Международный научный центр технологии программирования ТЕХНОСОФТ Государственного комитета по науке и технике СССР (ГКНТ СССР). В 1990-х годах в рамках Комплексной программы научно-технического прогресса стран-членов СЭВ до 2000 года эта технология выиграла международный конкурс среди 10 стран-членов СЭВ для совместной разработки до 2000 года Единой технологии программирования стран Содружества.

С получением стандарта ISO у нас связана следующая история. В 1986 году после получения стандарта ГОСТ 19.005-85 на Р-схемы ГКНТ СССР отправил меня и Игоря Ушакова (сотрудника ТЕХНОСОФТ, переводчика) в командировку на 10 дней в Брюссель для ознакомления с работой Международного комитета ISO. На рабочем заседании одного из комитетов ISO

рассматривались проекты графических схем, используемых в программировании в разных странах. Как потом выяснилось, комитет работал уже 5 лет над этим проектом. Мы сделали без подготовки доклад о наших работах, затем приняли участие в нескольких совещаниях по его обсуждению, затем нас пригласили на совещание комитета ISO в Стокгольме и Нью-Йорке и затем стандарт с нашим проектом был принят и опубликован в рекордные для комитета ISO сроки: за 10 дней нашей командировки в Брюссель. Эта история имела продолжение. И. Ушакова пригласили в Англию в Кембридж для участия в научной работе по использованию графики в программировании, где Р-схемы использовались в качестве эталона для сравнения и оценки графических схем всех стран.

В 1990 г была сделана первая американская обзорно-аналитическая публикация наших работ. В аннотации этой статьи сказано: "Р-технология является распространенной в СССР визуальной средой программирования, которая была разработана видными учеными из Киева. Сущность Р-технологии состоит в использовании взвешенных и ориентированных графов для записи логики управления и обеспечения хорошего стиля программирования. В отличие от других разработок визуального программирования на Западе, Р-технология может работать со многими языками программирования и была использована для разработки многочисленных реальных проектов. Несмотря на то, что она была широко описана в русской научной литературе, она практически неизвестна в США. В настоящей статье рассматривается история Р-технологии и определяются основные элементы её парадигмы. Делается сравнение с аналогичными системами, которые известны на Западе и в Японии. Р-технология является перспективной разработкой, которая заслуживает широкого внимания на Западе".

С автором этой статьи у нас связаны следующие воспоминания. Американцы в начале перестройки выделили молодого аспиранта William K. McHenry (сейчас это профессор) для изучения работ по программированию в СССР. Его обучили языку. Он прекрасно без акцента говорил по русски, не имея русских корней, понимал ньюансы языка, фольклор, анекдоты. Его обучили специфике работы со славянами. В частности, помню, обучили пить водку, чем он сильно превосходил нас на практике (видно переучили). Он досконально изучил всю литературу СССР по программированию и из всего, что изучал, выбрал наши работы. После этого сделал официальный запрос на встречу с нами. Ему отказали... "наши компетентные органы". Но его "компетентные органы", обучали его лучше, поэтому через некоторое время он официально появился у нас и получил всю необходимую информацию плюс наше славянское гостеприимство.

Двадцать лет спустя, после 2010 г. работы по визуальной технологии возобновились. Изучив современный уровень развития программирования в мире, доложив наши новые исследования на 5-й Международной конференции, мы поняли, что разработанная в свое время концепция визуальной технологии программирования с учетом наших последних разработок не только не устарела, но актуальна сегодня как новое поколение среди известных

технологий в мире. В настоящее время визуальная технология программирования Р-схемами (ВТР) нового поколения реализована в среде Qt-Criotor, содержит графический редактор и транслятор в C++, что позволяет вполне обоснованно провести анализ преимуществ ВТР по сравнению с традиционными технологиями, использующими современные языки программирования, UML и объектно-ориентированное программирование (ООП). Главными преимуществами ВТР нового поколения являются: 1) впервые использование графического стиля на всем(!) жизненном цикле программ; 2) наглядность; 3) впервые графическая запись программ на порядок компактнее традиционной текстовой их записи; 4) простота проектирования, отладки, внесения изменений, обеспечивающие ускорение и прогнозируемость разработки, а также продление жизни программ возможность их изменений не разработчиками; 5) преемственность и совместимость с тем, что уже есть и возможность автоматического перехода из традиционной формы представления программ в визуальную и обратно; 6) впервые пользователь имеет один единственный(!) графический язык программирования, который проще всех существующих состоит всего из одной дуги, и который является единым(!) графическим эквивалентом для всех существующих языков программирования; 7) впервые упростился процесс обучения программированию, потому что определение ВТР занимает всего одну страницу.

Определение ВТР

Предлагается не писать, а рисовать программы на всем их жизненном цикле в виде графов, состоящих только из горизонтальных и вертикальных линий, (рис. 1). Такие графы легко задаются в компьютер только с помощью мыши. Для ввода графа в компьютер требуется $n-1$ нажатий левой кнопки мыши, где n - число горизонтальных дуг графа. Для ввода графа из 17 дуг необходимо 9 нажатий левой кнопки мыши. На этих графах вертикальные линии являются вспомогательными, они соединяют вершины графа с горизонтальными дугами, которые являются основными и нагружаются информацией.

Вершина не имеет имени и задает состояние программы или процесса ее разработки. К одной вершине может быть подсоединено любое число исходящих дуг в разные стороны: вправо и/или влево. Например, на графе рис. 1 каждая вершина имеет по две исходящие дуги. Исходящие дуги около каждой вершины просматриваются (читаются, понимаются, анализируются и выполняются) последовательно сверху вниз и от вершины к вершине по соответствующей стрелке дуги, начиная от первой слева вершины графа и кончая последней вершиной справа.

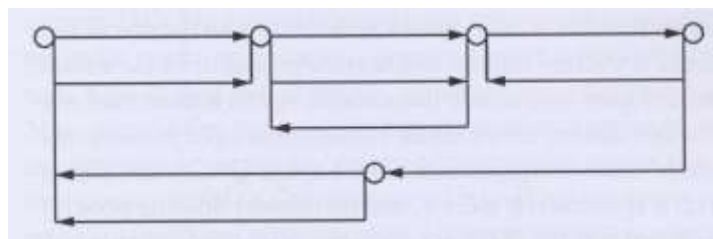


Рис.1. Запись программы или ее схемы в виде графа ВТР

Горизонтальная дуга имеет направление слева направо или справа налево:



На дуге сверху записывается условие прохождения по дуге, а снизу выполняемые при этом действия (рис. 2). На запись условий и действий не накладываются никакие ограничения они могут быть записаны на любом языке: русском, английском, китайском, математическом, программистском, языке иероглифов, пиктограмм, иконок и т.д. в одну или несколько строк. Если Условие над дугой истинно, то выполняются Действия, записанные под дугой, и осуществляется переход по стрелке дуги в новое состояние (вершину). Дуга, не содержащая Условий, всегда истинна. Если около стрелки дуги указан символ "#", то переход осуществляется в состояние за вершину, на которую она указывает, (см. рис. 2). Если Условие ложно, то Действия под дугой не выполняются и рассматривается следующая сверху вниз исходящая дуга, а если ее нет, то дуга, следующая за вершиной, на которую она (дуга с последним ложным условием) указывает. Такой граф назван Р-схемой. Теоретически Р-схемы эквивалентны машине Тьюринга.

	Квадратик — безальтернативная запись одиночных дуг между квадратными вершинами, эквивалентная такой последовательности дуг:
	Ромбик — ожидание исполнения внешнего события (состояния счетчика, триггера системы прерывания, таймера и пр.). Условия прерывания ожидания указаны на дугах, исходящих из ромбика
	Вертикальный прямоугольник — параллельное выполнение последовательности (на диаграмме из 3-х ветвей) дуг между прямоугольниками

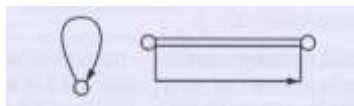
Рис. 2. Примеры записей на дугах графа

Это значит, что приведенных двух основных дуг Р-схемы достаточно, чтобы записать любой алгоритм. На Р-схемы в 1989 г. получен международный стандарт ISO/IEC 8631. На этом определение базиса ВТР закончено, о ВТР

сказано все главное, и это самое короткое в мире описание концепции какой-либо технологии.

Расширение базиса

ВТР допускает гибкое развитие изобразительных средств в процессе эксплуатации. Например, для изображения графа типа петли используется специальная двойная дуга без стрелок (как бы знак, равно соединяющий две вершины). Это позволяет использовать только горизонтальные и вертикальные линии для изображения такого графа:



Вершины Р-схем могут иметь специальную конфигурацию квадратик, ромбик, треугольник, прямоугольник и т.д. Это означает специальное состояние визуальной технологии: параллельное выполнение исходящих ветвей дуг, трехмерное и многомерное изображение Р-схем, подключение лингвистического процессора со специальной трактовкой Р-схем и т.д. Для перехода на специальную конфигурацию дуги или вершины необходимо дважды кликнуть по ним левой кнопкой мыши.

Иллюстрации записи Р-схем программ

На рис. 4 приведена запись оператора выбора и цикла в Р-схемах и соответственно в языке С++, полученная на выходе существующего транслятора.

Р-схема несравненно нагляднее, в два раза компактнее и в шесть раз вводится быстрее в компьютер, что весьма существенно для сенсорных панелей. Пользователь ВТР не видит правую часть рис. 3, которая приведена лишь как формальное определение (пояснение) Р-схемы в традиционных для читателя обозначениях.

Второй пример записи спецификаций алгоритмов (рис 5) иллюстрирует сравнение Р-схем с другими известными графическими методами типа UML, Flow Chart, Дракон и др. Р-схема - единственная из всех известных графических методов, которая используется на всем жизненном цикле программ. Она компактнее всех известных графических методов спецификации алгоритмов.

Графическая парадигма технологии нового поколения

Парадигма программирования - это система идей, концепций и понятий, определяющих стиль и организацию написания компьютерных программ, а также образ мышления программиста.

Стратегия развития, парадигма традиционного программирования сводится к постоянному увеличению (и усложнению) базиса: команда, оператор, функция, модуль, объект, класс, среда и т.д. В этой модели нет ядра, нет общей схемы развития, нет будущего. Каждый новый шаг случаен, уникален и основан на "голом эмпиризме", вкусе, возможностях

финансирования и менеджмента (рекламы) автора. Поэтому в этой модели развития постоянно увеличивается "вавилонская башня" языков и стилей программирования, которая отделяет программистов друг от друга и от общества, от решаемых обществом задач.

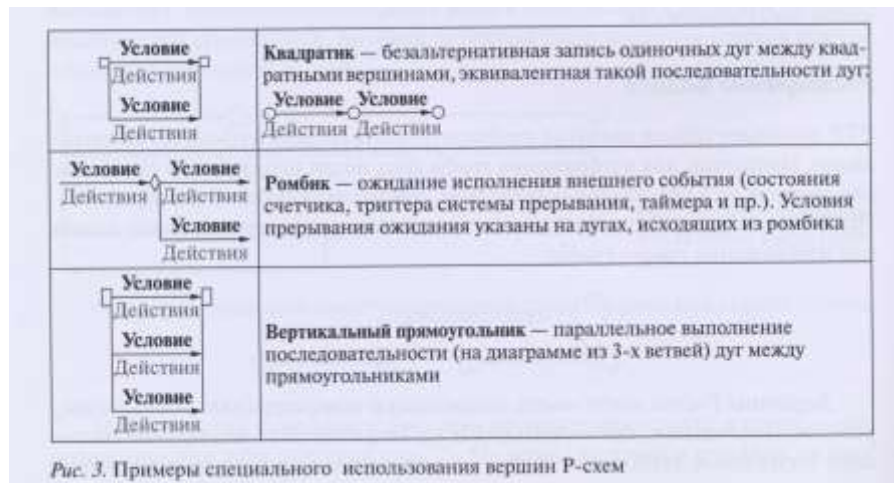


Рис. 3 Примеры специального использования вершин Р-схем

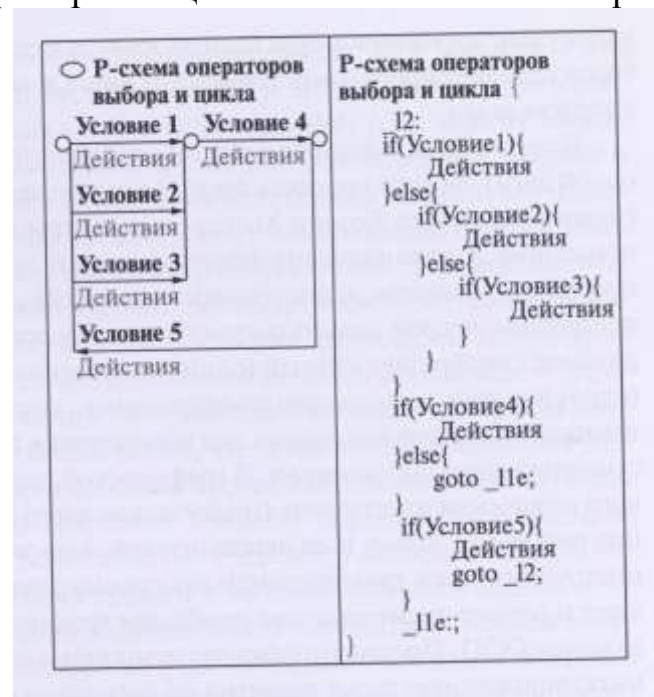


Рис. 4 Пример записи Р-схемы оператора выбора и цикла и трансляции его в язык C++



В технологии нового поколения наоборот: базис уменьшается до ядра (до одной дуги), до сути процесса программирования и человеческого мышления (можно сказать до Бозона Хиггса - "частицы бога" в программировании), понятному и начинающему программисту и специалисту, не связанному с программированием, и школьнику - всем, обеспечивая реальную стратегию построения второй (компьютерной) грамотности. В результате программирование приобретает единый (один единственный!) графический эквивалент (ядро) для всех языков программирования, которые задаются параметром в технологии нового поколения для обеспечения преемственности и доступа к существующим библиотекам. В графической парадигме (ГП) технологии нового поколения инструмент (графическое ядро) подстраивается, развивается под решаемую задачу и ее исполнителей, а не задача трансформируется под инструмент, как в традиционном программировании. Это значительно упрощает и решает существующие проблемы традиционного программирования, включая ООП. Программирование становится социально востребованным и имеет прозрачную схему развития на несколько десятилетий вперед, обеспечивая решение логически сложных задач будущего.

Концепция языка программирования в ВТР

С точки зрения ГП все языки программирования ВТР имеют одну единую графическую оболочку, типа приведенной на рис. 1. Для ее построения нет зарезервированных, ключевых слов (команд, операторов типа **if**, **for**, **while**, **goto** и т.д.), она зависит не от какого-либо языка программирования, а только от постановки задачи и образа мышления человека. Она настолько проста, что не имеет никакого синтаксиса (запутанной логики определения), и инструментом для ее ввода в компьютер является только левая кнопка мыши или сенсорное взаимодействие программиста с изображением на экране планшета.

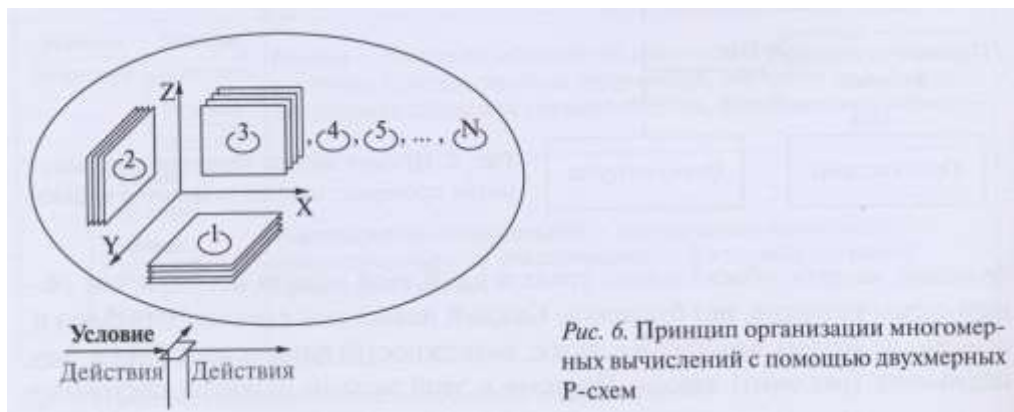


Рис. 6. Принцип организации многомерных вычислений с помощью двухмерных Р-схем

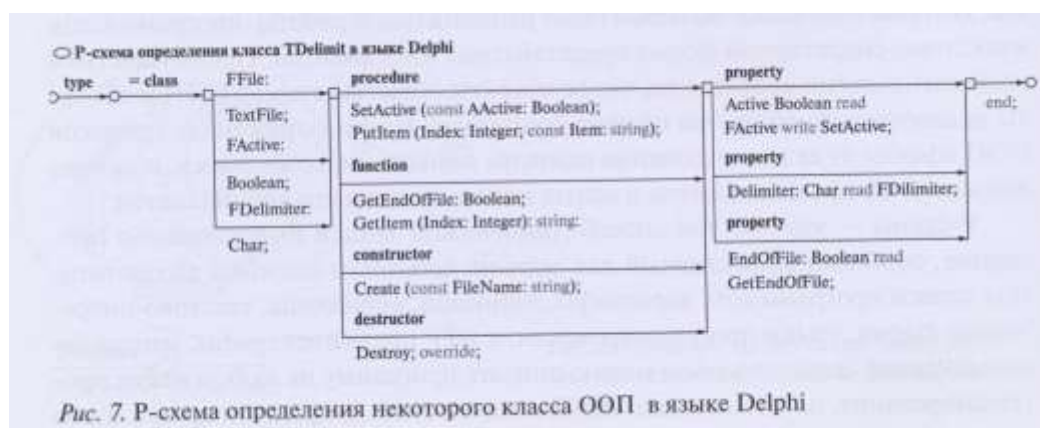
С точки зрения традиционного программирования, ВТР и ее ГП - это программирование без **goto, if, for, while, dowhile** и др. подобных операторов, программирование без блочных скобок типа **begin-end, {-}** и многих знаков препинания, а также без вспомогательных операторов типа **break, continue** и др., которые являются лишними и основным источником ошибок, запутывания и трудностей традиционного процесса программирования. Все они заменяются графическими схемами, Р-схемами. В этих схемах из традиционных операторов взяты только функционально значимые, линейные (безальтернативные) элементы условия - действия, которые размещены (структурно расположены) около одного единственного графического элемента - горизонтальной стрелки, определяющей план действий человека на каждом шаге процесса программирования. Очень важно, что такая замена обеспечила наглядность и осмысленность всего процесса программирования, компактность изображения и его мощность. Последнее означает, что для записи традиционных операторов требуется более простые Р-схемы, у которых нет либо условия, либо действия, либо того и другого и на одной площади экрана в Р-схемах задается больше полезной информации об алгоритме. Р-схемы впервые позволяют изображать трехмерные и многомерные программы. На рис.6 вершина в виде параллелограмма с наклонной дугой, имеющей высший приоритет, является признаком формирования многомерных 1, 2, ..., N Р-схем. Исходная Р-схема с вершиной в виде параллелограмма находится по умолчанию в многомерном пространстве № 0.

Графическая парадигма и ООП

Объектно-ориентированное программирование (ООП) - это прогрессивная на сегодня организация разработки программ, основанная на объединении данных и методов (процедур, функций) их обработки, обеспечивающая возможности инкапсуляции (сокрытие деталей реализации), наследования, полиморфизма (модификации заданных методов) и др. технологические приемы, которые обобщают большой опыт рациональной работы программистов в текстово-операторной форме представления информации. Преимуществом этой методологии является то, что ее объекты (классы) языков ООП и объекты человеческого общества обычно совпадают. Но по выражению критиков ООП эффект от ее использования оказался меньше,

чем ожидалось, и сильно зависит от профессионализма и опыта использующих его специалистов.

Р-схемы это простой способ графической записи информации о программе, особенно эффективный для задания логически сложных алгоритмов. Для записи программ есть иероглифы, латиница, кириллица, текстово-операторная форма, языки программирования, а ВТР предлагает графы, нагруженные по дугам. Этим способом можно описать программу на любом языке программирования, на любом языке ООП, следовательно, и провести организацию разработки проекта по визуальным принципам ООП. На рис. 7 приведен фрагмент примера определения класса TDelimit, который описывает объекты для чтения из текстового файла элементов, разделенных некоторым символом.



Этот пример демонстрирует эффективность визуализации в Р-схемах самой плохой (не выигрышной для демонстрации преимуществ ВТР) линейной (безальтернативной) части языка Delphi, которая не содержит сложной, запутанной логики. Для задания объектов используется именно эта простейшая линейная часть любого языка ООП, и этим (простотой) можно объяснить популярность и эффективность применения парадигмы ООП. Для этого фрагмента описания ООП Р-схема обеспечила наглядность и компактность. Сразу стала видимой (прозрачной) структура определяемого класса: колонка (три дуги) определения данных, колонка определения методов двух процедур, двух функций и двух специальных процедур формирования объектов в памяти компьютера, колонка определения трех свойств класса. Все это есть в текстово-операторном Delphi, но только в Р-схемах оно стало компактным, видимым и понятным с одного взгляда. Р-схема фиксирует структуру определения алгоритма, программы объекта. Это новое, важное понятие графической парадигмы. Р-схема мощнее, позволяет легче записывать логически более сложные программы (методы, процедуры, функции) и данные. Проще и формально выделять объекты и классы в исходной постановке задачи методом "step by step from logic". Осуществлять более мощную стратегию разработки визуальную, а также программирование схемами, более крупными и естественными объектами. Среда в Р-схемах мощнее и перспективнее, позволяет развивать визуальные услуги разработки программ.

Таким образом, при разработке программ ВТР позволяет мыслить по-другому (более "по-человечески"). Действительно, человек мыслит и принимает решения соответственно реальной обстановке, в которой он находится. Это своеобразное условие на дуге **Р**-схемы. Действия, которые осуществляет человек в соответствующей обстановке, записываются в **Р**-схемах под дугой. Из программирования удалена масса несущественных, отвлекающих деталей типа блочных скобок, ключевых слов, ненужных, лишних операторов, что делает запись алгоритма компактнее, прозрачнее, понятнее, а процесс его проектирования надежнее, естественнее и существенно быстрее. В то же время в программировании сохранен громадный накопленный опыт (интеллект) многих поколений в виде линейных функциональных операторов ООП-библиотек в привычном для них виде, что обеспечивает преемственность и совместимость с технологией нового поколения. Такая философия обеспечивает модификацию инструмента под задачу, а не задачи под инструмент - как сейчас требуют типы существующих операторов цикла и ветвлений. Поэтому ВТР особенно эффективна для разработки логически сложных (запутанных) алгоритмов и тем совершенствует и развивает современное программирование, включая ООП. В этом смысле ВТР является технологией будущего, для решения более сложных и логически запутанных задач.

Заключение

Целью предлагаемой концепции является не создание еще одного монстра "интеллекта" с килограммовой инструкцией применения, а создание простой, интернациональной системы знаний, о принципах работы с которой можно рассказать в течение 10 минут и школьнику, и студенту, и специалисту, не связанному с программированием. Основное ее отличие – простота. ВТР использует нагруженные по дугам графы (**Р**-схемы) на всем жизненном цикле разработки программ. Такие графы являются единой графической оболочкой для всех существующих языков программирования, включенных в ВТР. Программисту надо знать только один графический язык **Р**-схем. В этом языке программы вводятся в компьютер проще, быстрее, готовые программы компактнее. Программирование в **Р**-схемах осуществляется без **goto, if, while, for, break, begin-end, {-}** и т.п. с возможностью записи условий и действий в линейных операторах и выражениях существующих языков и библиотек традиционного программирования. Это обеспечивает преемственность с существующим уровнем профессионального программирования и сохранение уже накопленного опыта (интеллекта) в технологии нового поколения. ВТР ускоряет разработку больших программных проектов, увеличивает качество и долголетие программ, обеспечивая их естественную без разработчиков эволюцию в процессе эксплуатации. Она эффективна в системе образования для обучения, подготовки и переподготовки кадров. На сайте Фонда Глушкова www.glushkov.org размещены открытые коды графического редактора и транслятора **Р**-схем в C++.

В целом ВТР - единственная на сегодня концепция развития программирования, которая удовлетворяет принципу А. Эйнштейна: "делай настолько просто, насколько возможно, но не проще этого", потому что проще и эффективнее ничего пока нет. Школа В.М. Глушкова обеспечила пионерский и высокий научный уровень реализации этой концепции.

Сборочный конвейер фабрик программ – идея академика В.М. Глушкова



Лаврищева Екатерина Михайловна
доктор физико-математических
наук, профессор

Виктор Михайлович Глушков оставил много глубоких идей и фундаментальных парадигм. Многие из них реализованы или прошли апробацию при его жизни, а некоторые ждут реализации. К списку его идей необходимо добавить еще одну идею - сборочный конвейер фабрик программ, которую В.М. Глушков сформулировал в 1975 г., как перспективный способ постепенного перехода от ремесленного (кустарного) программирования к промышленному¹⁸. Он считал, что основу индустрии составляет технология и технологические линии конвейерного изготовления промышленных изделий. Что касается программных продуктов массового применения, то, по его мнению, основу их изготовления составляет технология программирования, которая рассматривалась им как важный фактор развития средств вычислительной техники, программных и прикладных систем. По своим целям и назначению технология программирования идентична идее программной инженерии (Software Engineering - SE), возникшей почти одновременно с технологией программирования в 1968 г. на конференции НАТО (П. Наур).

Под технологией программирования понимают совокупность методов, способов, приемов, средств автоматизации, технологического оснащения и порядка их использования для разработки, производства и применения программных продуктов в соответствии с требованиями и заданными показателями качества. Развитие технологии программирования началось с

¹⁸ Глушков В.М., Лаврищева Е.М., Стогний А.А. и др. Система автоматизации производства программ (АПРОП). — 1976. — 134 с.;

Глушков В.М., Капитонова Ю.В., Летичевский А.А. О применении метода формализованных технических заданий к проектированию программ обработки структур данных // Программирование. - 1978. № 6. - С. 31-40.

проведения работ по созданию трансляторов и систем программирования для многих ЭВМ, созданных в Украине. Эти работы обсуждались на I Всесоюзной конференции по программированию (1965 г.) и на I Всесоюзной конференции по технологии программирования (1979 г.). При этом рассматривались технологические аспекты проектирования, разработки и эксплуатации программных средств, а также средства поддержки технологии программирования и обеспечения качества программных продуктов.

Вопросам технологии программирования Виктор Михайлович посвящал многие доклады и выступления на научных семинарах, конференциях и заседаниях ученого совета Института кибернетики, увлекая своими новыми идеями слушателей, которых в институте всегда было предостаточно. Касаясь многих проблем построения новых ЭВМ и автоматизированных систем управления различного назначения, перспективных концепций и методов достижения "ближних и дальних целей", Виктор Михайлович всегда говорил о необходимости разработки средств автоматизации с применением вычислительной техники. Его идеи подхватывали сотрудники и развивали их в своих научных проектах. Я всегда записывала его интересные мысли и идеи, особенно если они касались вопросов технологии программирования или новых направлений, связанных с развитием программного обеспечения новых ЭВМ.

Одно памятное для меня выступление В.М. Глушкова, посвященное перспективам развития технологии программирования в нашей стране, состоялось на семинаре в его отделе 5 марта 1975 г. На этом семинаре присутствовали все ведущие специалисты по программированию Института кибернетики. Тогда Виктор Михайлович сказал: "Пройдет 20—30 лет и программы будут выпускаться подобно тому, как на сборочном конвейере фабрики Форда из готовых деталей изготавливаются автомобили. Появятся фабрики программ, работающие по принципу сборки в автомобильной промышленности". Он верил, что в перспективе выпуск программной продукции приобретет индустриальную основу и будет осуществляться на сборочном конвейере. Эта концепция и идея автоматизации производства программ были подхвачены многими из присутствующих на семинаре, а для меня они стали стратегическими на всю жизнь. Какие бы работы и проекты мною ни выполнялись, они всегда в той или иной степени касались развития концепций и аспектов технологии программирования, в том числе и технологических линий сборочного конвейера.

Глушков В.М. предлагал развивать технологии программирования, начиная с систем автоматизации производства программ и пакетов прикладных программ. Для этих целей Государственный комитет по науке и технике открыл финансирование для многих отделов Института кибернетики и других научных центров СССР. Виктор Михайлович возглавил эту работу в масштабе всей страны.

На начальном этапе развития технологии программирования (1970-1991 гг.) большой вклад в это направление был сделан специалистами Института кибернетики. Для больших отечественных машин (ЕС ЭВМ, БЭСМ-6 и др.) были разработаны методы, технологии и инструментальные

средства, позволяющие изготавливать широкий спектр программных продуктов, в том числе и математическое обеспечение для многочисленных разрабатываемых систем управления. Эти технологии основывались на использовании готовых фрагментов и программ из фондов алгоритмов и программ.

Анализируя полученные в области технологии программирования результаты, В.М. Глушков в своей работе "Фундаментальные исследования и технология программирования" отметил три успешно развиваемые направления:

- модульную систему автоматизации программирования "АПРОП", развивающуюся из стандартизованных программных заготовок "снизу вверх";
- метод формализованных технических заданий для проектирования сложных программных комплексов с использованием нескольких алгоритмических языков для описания отдельных блоков на уровнях последовательной детализации проекта;
- Р-технологию программирования, предоставляющую средства проектирования "сверху вниз", начиная с описания структур данных в системах управления.

Актуальной задачей перспективного развития технологии программирования В.М. Глушков считал развитие технологии комплексного проектирования вычислительных систем, при котором проектирование технических средств системы совмещено в едином процессе с проектированием ее базисного математического обеспечения. Эта идея реализовывалась в системе "ПРОЕКТ" с использованием ЭВМ МИР-2 для выполнения аналитических математических преобразований.

Перспективную тенденцию развития вычислительных систем В.М. Глушков видел в переходе от однопроцессорных фоннеймановских машин к мозгоподобным структурам машин. В этот период развития технологии программирования проблема повторного использования готовых программ решалась на государственном уровне. Были созданы:

- республиканские и государственные фонды алгоритмов и программ для обмена готовыми наработками по реализации различных задач обработки данных и последующего их распространения по запросам заинтересованных пользователей;
- программостроительный завод (фабрика) в городе Калинине (1982 г.) для производства математического обеспечения автоматизированных систем управления из готовых программных заготовок из фондов алгоритмов и программ;
- государственные программы проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по разработке инструментальных систем автоматизации сложных программных комплексов и пакетов прикладных программ.

Согласно постановлению Кабинета Министров СССР (1978) программы фондов получили статус изделий или продуктов производственно-технического назначения. Они практически могли использоваться по назначению как

самостоятельные программы. Однако повторное использование готовых программ и модулей было затруднено из-за отсутствия описания интерфейсов и недоработок в алгоритмах. Фонды просуществовали более 10 лет и автоматически перестали существовать с развалом СССР. На свалку вывезли и отечественную вычислительную технику (например, ЕС ЭВМ, М-50 и др.).

Завод в Калининне был первым опытом индустриального производства программ и проработал несколько лет. На нем были разработаны два опытных образца математического обеспечения автоматизированных систем управления путем модернизации ранее созданного образца. Разрабатывать новые программные продукты с использованием готовых программ из фондов оказалось затруднительным, так как эти программы не были стандартизованы и не имели описания интерфейса для объединения с другими разнородными программами. Завод перестал работать из-за отсутствия необходимого набора готовых типовых программ, технологии стыковки готовых программ, стандарта на документацию и, главное, заказчика на такие работы.

С 1975 года мы начали формировать свою концепцию системы автоматизации производства программ (АПРОП). Чтобы понять, в чем состоит сущность сборочного конвейера, мы изучили стандарты автомобильной промышленности. Главное, что мы поняли, - это наличие автоматизированных линий у конвейера, которые собирают отдельные крупные изделия из готовых стандартных деталей с помощью стандартных стыковочных узлов. В АПРОП деталями служили программные модули, которые необходимо стандартизовать и для их сборки нужно изобрести нечто аналогичное деталям стыковки, скрепления.

Поняв, в чем сущность связи разноязыковых модулей и проблем их взаимодействия, мы пришли к выводу о необходимости создания промежуточного переходника между двумя модулями, который передает данные от одного модуля к другому, принимает от него полученные результаты и передает их обратно исходному модулю. И если передаваемые данные и результат по типу неэквивалентны исходному типу, то переходник преобразует их к соответствующему представлению. Таким образом, переходник - это гибкая связь (термин "интерфейс" впервые предложен нами) двух готовых модулей, который не изменяет их содержания, а только передает данные (туда и обратно) в требуемом виде и преобразует неэквивалентные типы. Следовательно, переходник позволял объединенным модулям функционировать как единое целое. В результате основу системы автоматизации производства программ АПРОП составили такие понятия: готовые модули, интерфейсы и метод сборки. Они образовали базовые понятия сборочного программирования. Постепенно эти понятия уточнялись и стандартизовались для сборки программ в классе языков программирования, реализованных в ЕС ЭВМ.

Термин технологическая линия (ТЛ), как элемент сборочного конвейера, мы определяли позже, когда приняли участие в разработке программного обеспечения АИС "Юпитер-470". Для четырех конкретных объектов флота необходимо было разработать десятки типовых программ обработки данных.

Изучая стандарты в автомобильной и авиационной промышленности, мы сформировали оригинальную концепцию построения технологических линий, на основе которой были созданы шесть технологических линий изготовления разных видов программ, необходимых при решении практических задач на изучаемых объектах. Совокупность этих технологических линий фактически стала первым вариантом сборочного конвейера Глушкова. С помощью технологических линий были созданы более 300 программ обработки данных, нашедших практическое применение в данном проекте.

Позже заказа, подобного "Юпитеру", не было, но мы шаг за шагом продолжали научные исследования по технологии программирования с целью последовательного усовершенствования и развития стратегической концепции линий Глушкова производства программ, вплоть до построения экспериментальной фабрики программ в Национальном университете имени Тараса Шевченко. И это был заключительный этап реализации сборочного конвейера на фабрике программ.

На основе выполненных исследований нами была предложена концепция сборочного программирования, объектами которого служат интерфейс, модуль повторного использования, жизненный цикл технологии сборки, система сборки (сборочный конвейер) разноязыковых модулей и программ. Эта концепция реализована в системе АПРОП, получившей широкое использование.

Главное нововведение в концепции сборочного программирования - интерфейс (межмодульный, межъязыковый и технологический). Это не простой программный продукт, он требует своего описания и методов разработки. Первое определение понятия интерфейса и язык его описания сформулированы нами в проекте системы АПРОП в 1976 г. Идея интерфейса намного опередила зарубежные разработки. Язык MIL (Module Interface Language) в зарубежной публикации появился позже. В настоящее время интерфейс сохранил актуальность и выступает в качестве главной доминанты взаимодействующих компонентов и объектов в современных глобальных и сетевых средах, например, программный интерфейс API (Application programs Interface), языковой интерфейс IDL (Interface Definition Language), научный интерфейс SIDL (Scientifically IDL) для связи научных артефактов и др.

Межмодульный интерфейс - это модуль-посредник между двумя связываемыми программными объектами, выполняющий функции передачи, приема и преобразования нерелевантности данных между ними.

Межъязыковой интерфейс - совокупность средств и методов представления и преобразования структур данных и языков программирования друг в друга с помощью алгебраических систем.

Технологический интерфейс - совокупность методов и средств для осуществления процессов и операций технологической линии при реализации программного продукта. Он включает нормативные и методические документы и формы.

Созданная нами концепция интерфейса модулей была автоматизирована. Роль генератора интерфейсных модулей-посредников выполняла подсистема

реализации интерфейса в системе АПРОП. Она описана в монографии "Связь разноразличных модулей в ОС ЕС" (М.: Финансы и статистика, 1982. — 127 с.). Там же дано описание языка интерфейса и библиотеки межъязыкового интерфейса (64 функции).

Гораздо позже, в 1985—1990 годах появились средства описания интерфейсов за рубежом: языки API, IDL, SIDL и др. Они используются и теперь при создании новых программных систем из готовых программ, компонентов повторного использования и сервисов.

Таким образом, оформилось сборочное программирование как способ объединения, комплексирования, сборки, конфигурирования программных систем из готовых объектов. В этот период в Институте кибернетики разработаны средства автоматизации пакетов прикладных программ (Дельтастат, Диспро, Вектор-2 и др.), а также системы Проект, Слэнг, Алсим, Макроконвейер, Маяк и др. Они свидетельствовали о высоком уровне автоматизации технологии программирования.

Как показали современные исследования, сборка остается главной технологией, а также базисом других методов программирования в многочисленных современных фабриках программ и сервисов, работающих в среде известных операционных сред (MS.Net, Corba, Java, VSphere, Unix, Intel и др.)¹⁹.

В докладе "Отношение методологии и технологии программирования" на II Всесоюзной конференции по технологии программирования академик А.П. Ершов особо выделил сборочное программирование как перспективную технологию производства программных продуктов. Он выразил уверенность в том, что идеология межмодульного интерфейса найдет применение в технологиях создания новых целевых объектов. Именно так и развивалось сборочное программирование: как способ индустрии программных продуктов. По своей сущности сборка целевых объектов соответствует конвейерной сборке В.М. Глушкова на фабриках программ.

С развалом Советского Союза исчезли заказчики на серьезные программные продукты. Мы сосредоточили усилия на анализе и обобщении накопленного отечественного и зарубежного опыта в области технологий программирования. Результатом этих усилий стала серия статей и монографий, определяющих пути дальнейшего развития технологии программирования. В работе "Тенденция развития технологии программирования 1990-х" (Ф.И. Андон, Е.М. Лаврищева. УсиМ. 1993. - № 3. - С. 22-29) сформулированы основные перспективные направления технологии программирования:

- объектно-ориентированный подход проектирования прикладных систем;
- компьютерная технология проектирования прикладных систем — CASE-системы;

¹⁹ Лаврищева Е.М. Становление и развитие модульно-компонентной инженерии программирования в Украине. — К.: ИК им. В.М. Глушкова, 2008. - 33 с.

- приобретение знаний об объектах и функциях приложений в виде компонентов повторного использования;
- стандартизация методов интеграции программных систем;
- новые подходы к представлению интерфейса;
- инженерия качества - подходы к достижению надежности и качества программных систем.

Оценивая обозначенные направления, следует отметить, что в Украине они активно развивались в рамках фундаментальных проектов Института программных систем НАН Украины. Однако основное внимание в соответствии с мировыми тенденциями было уделено методологии объектно-ориентированного программирования. Данная методология описана нами в монографии "Методы инженерии распределенных приложений" (К.: Наук. думка, 1997. – 228 с.) и является первой работой в Украине, в которой представлены методы инженерии приложений, включая объектную технологию проектирования распределенных приложений, модель жизненного цикла объектной технологии и средства моделирования структурной, поведенческой и функциональной модели предметной области. В работе дан анализ средств реализации сервисов (Common Facility Service) и услуг, описаны язык IDL и средства управления объектами с помощью брокера объектных запросов в системе Corba, широко используемого и развиваемого в настоящее время в направлении управления разными ресурсами - Grid Resource Broker в гетерогенных средах, включая ресурсы вычислений, данных, программ, сервисов, устройств, людей и др.

Следующим важным достижением и вкладом в индустрию программных продуктов является разработка основ инженерии качества программных продуктов.

Были проведены исследования международного и отечественного опыта в разработке высококачественных ПС, а также стандартов в области инженерии качества. Важную роль в достижении результатов по этому направлению сыграли стандарты ISO/IEC 9000 (1—4) Качество ПО и 12207 — 96 "Процессы жизненного цикла программных средств", в котором качество - это отдельный процесс, охватывает все аспекты проектирования, измерения и оценивания показателей качества на всем жизненном цикле.

Нам удалось разработать собственный взгляд на проблему качества, провести апробацию моделей и методов качества в ряде проектов, выполненных для Министерства вооруженных сил Украины, где особенно важен выпуск качественной программной продукции, включая надежность как основной показатель качества.

Результатом исследований и разработок стали методики обеспечения качества, стандарты, первый учебник по основам программной инженерии и коллективная монография "Основы инженерии качества ПС". Кроме того, результаты докладывались на многих конференциях, а также вошли в курс "Программная инженерия" в МФТИ и Киевского университета имени Тараса Шевченко.

Нынешний период развития индустрии программ в мире характеризуется дальнейшим усовершенствованием объектов и линий сборочного конвейера фабрик программ, а именно: технология компонентной сборки и принципов взаимодействия компонентов в разных гетерогенных средах; мультитехнология (объектная, компонентная, аспектная, сервисная) К. Чарнецки и У. Айзенекера с лейтмотивом "от ручного труда к конвейерной сборке"; технология И. Бея с автоматизированными способами обеспечения взаимодействия разноязычных программ; поточная сборка из use case UML на фабрике программ Дж. Гринфильда; разработка программ с использованием MDD и другие фабрики. Эти направления проанализированы нами в работе "Розвиток фабрик програм в інформаційному світі". Анализ показал, что сейчас действуют сотни фабрик программ и сервисов, созданных зарубежными компаниями под свои целевые программные продукты.

С учетом этих достижений и задачи реализации фабрики по Глушкову в процессе преподавания "Технологии программирования ИС" и "Программной инженерии" на 4-м курсе факультета кибернетики Киевского университета имени Тараса Шевченко мною совместно со студентами создана **первая студенческая фабрика** программ (<http://programsfactoty.univ.kiev.ua>) в Украине, которая работает в Интернете с декабря 2011 г. Студентами реализовано 1-4 линии разработки артефактов и программ (простых и сложных) по технологии ТПР. Артефакты описываются с помощью принятого WSDL стандарта и накапливаются в репозитории для поиска другими пользователями, а также сборки из них более сложных программных продуктов по методике е-учебника "Программная инженерия" (www.intuit.ru). На сайте фабрики использовано лицензионную версию VS.Net в качестве среды функционирования фабрики с использованием множества языков разработки и средств коллективного изготовления программных продуктов. Основные дистанционные и электронные ТЛ:

- программирование в языке C# VS.Net, вплоть до получения готового продукта и сохранения его в стандартном виде в репозитории;
- подбор готовых артефактов и программ из репозитория для последующего использования;
- сборка готовых программ в сложные программные структуры;
- обучение методологии проектирования семейств систем по е-учебнику "Программная инженерия".

К сайту фабрики уже обратилось более 3300 пользователей, и от некоторых российских пользователей поступило предложение перевести сайт на русский и английский языки.

Данная фабрика к 90-летию академика Глушкова будет расширена рядом новейших технологий:

- генерация прикладных систем в новом предметном языке DSL (Domain Specific Language) с применением инструментов Eclipse-DSL, Tool DSL Microsofts и др.;
- трансформация $GDT \Leftrightarrow FDT$ общих типов данных GDT к фундаментальным типам данных FDT на основе стандартных средств

генерації даних стандарту ISO/IEC 11404—2007 для застосування в багатомовних системах сімейства;

- поповнення нових дисциплін для навчання (наприклад, вичислювальна геометрія, домен програмної інженерії - життєвий цикл і др.);
- підключення нових прикладних продуктових ліній за механізмами Product Lines SEI і т. д.

Загальне, що об'єднує всі фабрики програм, — це автоматизовані лінії збирання різних видів програм масового застосування, тобто реалізується ідея, висловлена В.М. Глушковым майже століття тому. Концепція В.М. Глушкова - збиральний конвеєр - виявилася дуже продуктивною і реалізованою в Україні на прикладі студентської фабрики програм. Ця концепція на десятиліття передвизначила шлях розвитку таких важливих напрямків, якими є мистецтво, наука і інженерія розробки програмних продуктів.

СКБ ММС – дітище академіка В.М. Глушкова



Морозов Анатолій Олексійович
член кореспондент НАН України
директор Інституту проблем математичних
машин і систем НАН України

З самого початку своєї діяльності на посаді директора Обчислювального центру Віктор Михайлович Глушков вважав, що Обчислювальний центр, крім розрахункових робіт, повинен займатися теорією математичних машин і створювати нові зразки таких машин. Тому в Обчислювальному центрі необхідно було організувати підрозділи, здатні розробляти за встановленими стандартами технічну документацію для подальшого виготовлення нових зразків обчислювальної техніки. Першим таким підрозділом стало Конструкторське бюро, що розміщувалося поряд з Обчислювальним центром у приміщенні, призначеному для дитячого садка. У Конструкторському бюро працювали кілька десятків інженерів-конструкторів і очолював його Ю.Т. Мітулінський.

Обсяг досліджень, що виконувалися в Обчислювальному центрі, а потім в Інституті кібернетики, стрімко зростав. З'явилися нові ідеї щодо структур обчислювальних машин, їх програмного забезпечення, сфер застосування та способів використання. Віктор Михайлович добре розумів, що для практичного втілення у життя цих задумів потрібна потужна конструкторсько-виробнича база. Саме тому у жовтні 1963 р. за його ініціативою було створено Спеціальне конструкторське бюро (СКБ), яке в подальшому стало іменуватися Спеціальне конструкторське бюро математичних машин і систем Інституту кібернетики (СКБ ММС ІК НАН України) як експериментальна, проектна і виробнича база Інституту кібернетики. За своїм статусом це була самостійна госпрозрахункова організація.

Від дня створення СКБ, 1 жовтня 1963 р., і до березня 1982 р. його директором був Ю.Т. Мітулінський, який зробив значний внесок у перетворення СКБ з невеликої конструкторської організації у потужну установу чисельністю понад три тисячі науковців та інженерно-технічних працівників, відому численними розробками для народного господарства та оборони країни.

Фактично СКБ ММС і його досвідне виробництво при створенні зразків нової техніки виконували повний цикл робіт: від розробки ідей та проектування до технічних випробувань готових виробів та підготовки їх до серійного виробництва. Це стало можливим завдяки тому, що СКБ було укомплектоване висококваліфікованими кадрами - докторами і кандидатами наук, досвідченим інженерним персоналом, плідно співпрацювало із фахівцями Інституту кібернетики. Зазвичай, роботи виконувалися спільними зусиллями співробітників Інституту кібернетики і СКБ під керівництвом Віктора Михайловича. Пізніше, коли СКБ сформувало власний інтелектуальний потенціал, почали з'являтися ініціативні роботи, що виконувалися лише колективом СКБ.

На початку 1990-х років, у важкий для нашої країни час, коли майже всі госпрозрахункові організації НАН України припиняли існування, СКБ ММС переросло у велику наукову організацію в галузі інформатики, що мала низку визначних наукових досягнень. Постановою Президії АН України від 03.07.1992 року № 193 на основі СКБ ММС був створений Інститут проблем математичних машин і систем НАН України.

Основним завданням СКБ ММС ІК АН УРСР, поставленим В.М. Глушковым при його створенні, було вирішення актуальних проблем інформатизації об'єктів народного господарства, доведення фундаментальних розробок Інституту кібернетики до промислового освоєння.

За час існування СКБ ММС його колектив під безпосереднім керівництвом В.М. Глушкова виконав великий комплекс досліджень і розробок, пов'язаних зі створенням і впровадженням у серійне виробництво нових зразків вітчизняної обчислювальної техніки різного призначення, розробкою автоматизованих систем комплексних випробувань складних виробів машинобудівних галузей промисловості, в тому числі наземної, морської та повітряної військової техніки, створенням систем обробки великих масивів

даних, систем автоматизації наукових досліджень і автоматизованих систем проектування в машинобудуванні та електроніці.

ЕОМ серії МІР

На початку 1960-х років минулого століття на Всесоюзній конференції з програмування Віктор Михайлович Глушков у доповіді оприлюднив ідею підвищення "машинного інтелекту" ЕОМ за рахунок апаратної реалізації мови програмування високого рівня з метою наближення мови спілкування з ЕОМ до звичайної мови людини. Ця ідея викликала шалену критику з боку московських кібернетиків (Шурубери, Курочкіна та ін.), як непродуктивна. Та Віктор Михайлович з притаманною йому цілеспрямованістю продовжував розвивати цю ідею і в 1963 р. доручив колективу інженерів і математиків на чолі з головним конструктором С.Б. Погребінським реалізувати ідею інтелектуалізації в розробці малої машини для інженерних розрахунків (МІР). Інженерну розробку та конструювання машини виконав талановитий колектив лабораторії, керованої В.Д. Лосєвим.

Вхідну алгоритмічну мову машини розробили В.М. Глушков, О.А. Летічевський та А.О. Стогній. Авторами проекту системи інтерпретації мови були О.А. Летічевський та В.П. Клименко, які реалізували систему інтерпретації в машині. Ю.В. Благівіщенський та А.О. Дородніцина розробили проект та реалізували в машині систему арифметичних операцій та елементарних функцій.

У 1965 р. ЕОМ МІР успішно пройшла державні випробовування та була введена у серійне виробництво на заводі ВУМ. Слід відзначити, що вперше розробка апаратури ЕОМ, її математичного та програмного забезпечення проводилася паралельно, разом не лише з апаратно реалізованими системою програмування та операційною системою, а й з досить розвиненою бібліотекою стандартних програм, що була створена колективом математиків-програмістів під керівництвом І.М. Молчанова. Своєю появою ЕОМ МІР підтвердила дієвість ідеї В.М. Глушкова про інтелектуалізацію комп'ютерів. Та найбільш досконалим втіленням цієї ідеї стала ЕОМ МІР-2, "машинний інтелект" якої В.М. Глушков прирівнював до інтелекту студента 2-го курсу математичного факультету.

Чому саме інженерні розрахунки обрані предметом досліджень? На це було дві причини. По-перше, інженерні розрахунки є найбільш масовим видом діяльності інженерно-технічних працівників. По-друге, математичний апарат таких розрахунків достатньо вивчений, а в деяких випадках навіть стандартизований. Тому розробка алгоритмів обчислень потребувала мінімальних зусиль і можна було зосередитися на створенні засобів спілкування з ЕОМ термінами лінійної алгебри, теорії диференціальних рівнянь та математичного аналізу.

Вочевидь, не випадково в алфавіт позначень машинних операцій і операторів були включені традиційні для математики символи (x , $\pm$, f , Σ , δ , d та ін.). Як службові слова використано слова російської мови "ВЫЧИСЛИТЬ",

"ЕСЛИ", "РАЗРЯДНОСТЬ", "КОНЕЦ" та інші. Синтаксис опису об'єктів і конструкцій вхідної мови був максимально наближений до відповідних конструкцій мови математичного аналізу.

Використання алгоритмічної мови високого рівня АНАЛІТИК як вхідної мови комп'ютера змусило переглянути уявлення про швидкість машини, що традиційно вимірювалася кількістю машинних операцій за секунду. Тепер машинною операцією слугував цілий обчислювальний алгоритм. Такими алгоритмами могли бути обчислення усім відомих тригонометричних, показникових, логарифмічних та інших функцій.

Для здійснення усіх математичних новацій, передбачених у проекті машини МІР-2, необхідно було вирішити низку проблем, пов'язаних з технічним устаткуванням машини. Зокрема, був створений і запроваджений у серійне виробництво перший в Радянському Союзі дисплей зі світловим пером для реалізації діалогової взаємодії користувача з машиною. Був створений ряд зовнішніх пристроїв для реєстрації інформації, введення її у машину та одержання результатів обчислень. Особлива увага була приділена створенню елементної бази, що відповідала б алгоритмічним можливостям машини. На важливість такої елементної бази для машин зі схемною інтерпретацією алгоритмічної мови вказують слова головного конструктора проекту машини "Україна" З.Л. Рабіновича:

"...але вона не була побудована. Однією з причин цього, що мала навіть психологічний характер, стало те, що ми боялися скомпрометувати ідею через відсутність на той час необхідної елементної бази".

Відповідна елементна база, яка потім стала в нашій країні основою проектування електронних схем обчислювальної техніки, була розроблена С.С. Забарою та його колективом. Після успішних державних випробовувань у 1970 р. ЕОМ МІР-2 була впроваджена в серійне виробництво.

За визначенням В.М. Глушкова ЕОМ МІР повинні стати кабінетними ЕОМ особистого використання інженерами, конструкторами, науковцями та іншими фахівцями для виконання інженерних та наукових розрахунків. Термін "персональні" ЕОМ з'явився набагато пізніше. Та на думку багатьох видатних учених, зокрема академіків А.П. Єршова та А.О. Дородніцина, саме ЕОМ МІР були першими у світовій практиці професійними персональними комп'ютерами.

На початку 1960-х років минулого століття виробництво засобів обчислювальної техніки в Україні як самостійна галузь було відсутнє. Таке виробництво лише зароджувалося всередині окремих підрозділів оборонних радіозаводів. Віктор Михайлович, добре розуміючи величезне значення для розвитку економіки та оборони держави створення власної індустрії ЕОМ, зосередив зусилля свої та колективу СКБ на активну участь у створенні такої індустрії. У цей час на базі одного із цехів радіозаводу створюється Київський завод ВУМ. За ініціатииви В.М. Глушкова з метою зміцнення науково-технічного та технологічного потенціалу заводу провідних фахівців СКБ (С.С. Забара, Ю.З. Мазур, В.А. Фомін, Ю.П. Озимковський) делегують на завод. Становлення ВУМ як одного із провідних виробництв галузі відбулося

на серійному виготовленні розробок СКБ та Інституту кібернетики: ЕОМ серії МІР, керуючих комплексів "Днепр-1" та "Днепр-2".

За період 1965-1976 рр. промисловістю України було виготовлено та впроваджено в економіку і оборону Радянського Союзу близько трьох тисяч ЕОМ серії МІР (МІР — 1965 р., МІР-2 — 1970 р., МІР-3 — 1974 р.). З перших днів впровадження вони стали найпопулярнішими комп'ютерами в Радянському Союзі і відомими за його межами.

Незважаючи на успішну розробку, впровадження у серійне виробництво та в економіку ЕОМ серії МІР, В.М. Глушков вважав проблему створення цих комп'ютерів доти не розв'язаною, доки не буде знайдено шлях для суттєвого підвищення ефективності їх використання. Таким шляхом стало створення асоціації користувачів ЕОМ серії МІР - громадського об'єднання, що налічувало в останні роки близько 1100 учасників - користувачів ЕОМ МІР. Органом управління асоціації була рада, що обиралася конференцією асоціації з представників розробників, виробників та користувачів. Впродовж тривалого часу головою ради був А.О. Стогній, заступниками голови - С.Б. Погребінський та В.П. Клименко. Обов'язки голови математичної секції виконував В.П. Клименко, а голови технічної секції - В.Д. Лосев. Секретарем ради та редактором видань творів асоціації працювала З.В. Богемська.

Асоціація мала територіальний поділ на московське, ленінградське, середньоазійське, уральське та далекосхідне відділення. Працювали також відділення будівельних, радіотехнічних та статистичних розрахунків, створені за професійною ознакою. Основним завданням асоціації було підвищення ефективності використання комп'ютерів за рахунок підвищення кваліфікації користувачів та обміну напрацьованим програмним продуктом.

Асоціація видавала збірники праць, організовувала конференції, семінари та школи, на яких відбувався обмін досвідом раціонального використання ЕОМ та навчання користувачів. За час роботи асоціації (1967—1977 .) десятки тисяч інженерів, конструкторів та інших фахівців стали висококваліфікованими користувачами ЕОМ. У 1968 р. колектив розробників ЕОМ МІР був відзначений Державною премією СРСР у галузі науки і техніки. Це була перша у Радянському Союзі робота з обчислювальної техніки, що здобула таку високу нагороду.

Багатопроцесорна суперЕОМ ЕС 1766

У 1978 р. В.М. Глушков зробив на конгресі IFIP доповідь про суперЕОМ нової архітектури, так званої рекурсивної машини. Ця подія і стала поштовхом до започаткування великої комплексної роботи в СКБ ММС та Інституті кібернетики. В.М. Глушкова було призначено науковим керівником роботи; О.А. Летичевського, Ю.В. Капітонову, І.М. Молчанова - заступниками наукового керівника, відповідальними за розробку зовнішнього програмного забезпечення; головним конструктором розробки і заступником наукового керівника - С.Б. Погребінського, заступниками головного конструктора В.Д. Лосєва (відповідальний за конструювання), А.Г. Кухарчука

(відповідальний за розробку комутаційної системи), В.П. Клименка (відповідальний за розробку внутрішнього системного програмного забезпечення). Після смерті В.М. Глушкова у 1982 р. наукове керівництво розробкою взяв на себе В.С. Михалевич; після переходу С.Б. Погребінського на роботу в Інститут кібернетики головним конструктором був призначений А.Г. Кухарчук.

Багатопроцесорні обчислювальні комплекси ЄС 1766 є стаціонарними обчислювальними системами високої швидкодії загального призначення у складі розроблюваної в СРСР Єдиної системи ЕОМ "Ряд-3", що орієнтовані на виконання великих обсягів обчислень при розв'язанні складних науково-технічних, планово-економічних і спеціальних задач. БОК ЄС 1766 - це обчислювальна система з великими потоками команд і даних, розподіленою пам'яттю і конфігурацією, що динамічно перебудовується.

Основою комплексу є повнодоступна комутаційна мережа на 256 абонентів, яка забезпечує обмін інформацією між кожною парою абонентів.

Висока швидкість в ЄС 1766 досягається за рахунок організації суттєвого паралелізму при розв'язанні складних задач. Така можливість забезпечується наявністю у складі комплексу великої кількості обчислювальних компонентів, роль яких виконують так звані арифметичні процесори, що мають автономну оперативну пам'ять і реалізують підмножину системи команд ЄС ЕОМ, у тому числі арифметичні операції над 64-розрядними числами у форматах з фіксованою і плаваючою комою.

Актуальною проблемою при побудові обчислювальних систем, особливо багатопроцесорних, є зменшення витрат обчислювальних ресурсів на виконання функцій операційних систем (в сучасних системах ці витрати становлять до 50%, а в деяких і до 90% обчислювальних ресурсів). Ця проблема ефективно вирішена в БОК ЄС 1766 за рахунок розпаралелювання функцій обчислення і керування, а також апаратної підтримки операційної системи. Розв'язують цю проблему "керуючі процесори" комплексу, які апаратно інтерпретують мову високого рівня, орієнтовану на опис функцій операційної системи.

Основним режимом роботи БОК ЄС 1766 є макроконвеєрна обробка великих масивів інформації. Дані для обробки формуються в зовнішні масиви, які складаються із блоків, що паралельно обробляються арифметичними процесорами. Паралельно з цим керуючі процесори вирішують задачі організації взаємодії арифметичних процесорів, їх завантаження завданнями та інші задачі керування паралельними обчисленнями. При відмовах окремих процесорів відбувається динамічна реконфігурація системи і продовження обчислень на діючих компонентах, що забезпечує високу живучість комплексу та стійкість до збоїв і відмов окремих вузлів.

БОК ЄС 1766 успішно витримав державні випробування у 1987 р. та за рішенням державної комісії був впроваджений у серійне виробництво на Пензенському заводі ВЕМ. Завод випустив два серійних зразки комплексу, але після розвалу СРСР випуск машин припинився. На випробуваннях комплекс продемонстрував високу живучість (навіть за штучного виведення з ладу

половини процесорів розв'язування контрольних задач закінчувалось успішно) і рекордну для СРСР швидкість: 500 млн. опер./с замість 100 млн. опер./с, передбачених технічним завданням.

Робота була удостоєна Державної премії України.

ЕОМ для економічних розрахунків "ОДА"

Поряд з існуючими вже машинами "Промінь" та ЕОМ серії МІР необхідно було реалізувати ідеї В.М. Глушкова про нагальний розвиток другого стратегічного напрямку в СКБ машин для сприйняття і обробки величезних об'ємів інформації в економічних задачах планування і управління. Сам Віктор Михайлович про це згадував так: *"...Треба сказати, що в нашій країні дуже погано були підготовлені до сприйняття думок про обробку економічної інформації на ЕОМ... В результаті цього склалося таке положення, що в нас органи статистики та частково планові органи були забезпечені рахунково-аналітичними машинами зразка 1930 р., які в Америці на той час були повністю замінними. Американці до 1965 року розвивали дві лінії: лінію наукових машин – це двійкові машини з плаваючою комою (високорозрядні) та лінію економічних машин (послідовні двійково-десяткові з розвиненою пам'яттю тощо). Вперше у машинах фірми ІВМ ці дві лінії злилися разом.*

Але в нас не було чому зливатись, бо у нас були тільки машини для наукових розрахунків, а економічними машинами ніхто не займався. Перше, що тоді я зробив, це спробував зацікавити конструкторів, зокрема Б.І. Рамєєва конструктори ЕОМ "Урал-1" та "Урал-2", а також конструктора ЕОМ серії "Мінськ" В.В. Пржиялковського тим, щоб нові машини, які вони розробляли (а тоді "Мінськ-22", "Мінськ-32", "Урал-14", "Урал-16" тільки створювалися), проектувалися для економічного застосування.

Я організував колектив у нашому інституті, сам розробив програму з ознайомлення із проблемою. Скажімо, я сам провів тиждень у ЦСУ СРСР та вивчав докладно їх роботу. А потім подивився весь ланцюжок від районної станції до ЦСУ СРСР. Дуже багато часу... я провів в Держплані СРСР..."

Враховуючи складність задачі організації ефективного економічного та адміністративного управління і те, що універсальні операційні системи ЕОМ не ефективні для переважно регулярних потоків задач в АСУ, В.М. Глушковым було вперше обґрунтовано поняття спеціалізованої операційної системи. Крім того, у доповіді на семінарі з автоматизованих систем управління в Інституті кібернетики він визначив інформаційну систему як ядро автоматизованої системи управління підприємства та сформулював основну системно-технічну задачу проектування АСУП як задачу оптимального формування, раціональної обробки та комплексного використання інформаційних масивів у системі. Дійсно, при всьому розмаїтті задач і технічних засобів саме масиви даних, що зберігаються та обробляються в АСУП, об'єднують в інформаційному плані усі ланки системи та усі задачі, що нею розв'язуються. Від організації інформаційних масивів даних складної структури залежать оперативність і достовірність результатів, що генеруються системою, та ефективність

управління у цілому. Базою для вивчення та дослідження цих процесів слугували аналітичні матеріали обстеження ряду великих підприємств, проведені в Інституті кібернетики у 1963—1967 рр. відділом В.В. Шкурби.

Розробку та виготовлення дослідного зразка ЕОМ, як інформаційного ядра АСУ великих підприємств (що отримала шифр "Ода"), було доручено об'єднаному колективу співробітників відділу В.В. Шкурби та відділу Л.С. Лозинського з СКБ. Машина "Ода" розроблялась у рамках проекту АСУП "Кунцево" під керівництвом В.С. Михалевича на основі тактико-технічного завдання, погодженого з Держпланом СРСР. Вона мала забезпечувати оперативне введення, збереження та переробку великих інформаційних масивів з метою найраціональнішого вирішення єдиного комплексу задач обліку, планування та керування підприємством (відомством), починаючи з первинних даних і закінчуючи вихідними документами для прийняття рішень керуючими органами. Для реалізації цього завдання ретельним дослідженням, розробці та аналізу піддавали усі без винятку аспекти архітектурної і структурної організації складових машини, знаходили оптимальні варіанти їх інформаційних зв'язків та здійснювали мініатюризацію радіоелектронної апаратури, що проектувалась і виготовлялась на дослідному заводі СКБ. Вивчали та використовували методи імітаційного моделювання у теорії розкладів і календарного планування, сумлінно вивчали і критично порівнювали аналоги. І усе це заради врахування найменших дрібниць, щоб досягти необхідної швидкодії машини.

На початку 1969 р. відбувся блискучий захист технічного проекту ЕОМ "Ода" на засіданні вченої ради Інституту кібернетики під головуванням В.М. Глушкова з демонстрацією усіх основних режимів роботи майбутньої машини на діючому макеті. На практиці була підтверджена повна перевага машини "Ода" за всіма показниками результатів теоретичних розрахунків та математичного моделювання над машинами класу "Минск" (зокрема, ЕОМ "Минск-22"). Це був помітний успіх, що став вагомим кроком на шляху розвитку ідеї інтелектуалізації малих ЕОМ завдяки створенню мікропрограмних машин з розвинутою архітектурою інтерпретації вхідних алгоритмічних мов високого рівня. Але відсутність фінансування подальших етапів робіт, проблеми навколо програм ОГАС і ГСВЦ та деякі інші причини внутрішнього характеру не дали можливості розвинути ці досягнення.

АСУП "Львів"

У жовтні 1962 р. В.М. Глушков виступав у Львові на зустрічі з керівниками львівських підприємств, де вперше оприлюднив ідею створення автоматизованих систем керування для підприємств. Директор львівського підприємства "Електрон" С.О. Петровський запропонував своє підприємство для створення АСУП. Вже у січні 1963 р. група, яку очолював В.І. Скурихін, була на "Електроні". Почалося створення першої в СРСР АСУП, що розроблялася разом з фахівцями львівського телевізійного заводу.

Основною метою спільної розробки були побудова і реалізація нових принципів комплексного автоматизованого керування підприємством на основі застосування сучасних математичних методів оптимального планування і керування виробництвом та його матеріально-технічним забезпеченням, створення інтегрованої системи обробки даних, що дозволяє найбільш раціонально автоматизувати інформаційні процеси в системі керування підприємством, а також значно підвищити ефективність керування і виробничо-господарської діяльності підприємства в цілому.

АСУП "Львів" - перша в Радянському Союзі АСУ, в якій реалізована нова алгоритмічна модель функціонування підприємства. У цій моделі враховувався тогочасний стан засобів збирання, передачі, обробки даних, сучасні автоматизовані методи обліку, аналізу, прогнозування й оптимального планування. У подальшому вона стала типовою для всіх створюваних АСУП. Науковим керівником розробки був В.М. Глушков, а керували процесом розробки В.І. Скурихін і В.В. Шкурба. А.О. Морозов виконував обов'язки головного конструктора системи "Львів".

Система впроваджувалася на заводі поетапно. У 1967 р. успішно пройшла приймально-здавальні іспити перша черга системи, на початку 1969 р. була здана друга черга. У першій черзі основна увага приділялась розробці і впровадженню технічного комплексу системи, його програмного операційного забезпечення, що дозволяло ефективно організувати взаємопов'язане вирішення задач у системі. У змістовному плані перша черга системи головним чином була орієнтована на вирішення задач оперативного планування і диспетчеризації виробництва та його матеріально-технічного постачання. У другій черзі були розширені технічні можливості системи, значно збільшена кількість розв'язуваних задач, при цьому основна увага приділялась автоматизації обліку і звітності на підприємстві, вирішенню задач техніко-економічного планування і прогнозування.

Слід зазначити, що вже у перші місяці функціонування системи на заводі був отриманий значний економічний ефект, різко підвищилася продуктивність праці, збільшився випуск промислової продукції, знизилися запаси невикористаних матеріалів і незавершеного виробництва, скоротився виробничий цикл, прискорилося оборотність коштів.

Система "Львів" розроблялася і створювалася як комплексна система, що вирішує методологічні, технічні й організаційні питання управління виробничим процесом. Створення такого взаємопов'язаного комплексу технічних засобів, алгоритмів і організації розв'язування задач оптимального керування поставило перед розробниками низку складних теоретичних, конструкторських і технологічних проблем. При розробці системи "Львів" були вирішені принципові питання автоматизованого керування підприємством масового виробництва (дискретного типу), розроблені методи розв'язання математичних задач теорії розкладів, створений комплекс засобів обробки даних, що дозволяє розв'язувати задачі керування підприємством у реальному масштабі часу. У системі "Львів" розроблені і реалізовані математичні моделі планування і керування виробництвом різних рівнів, що дають можливість

визначати й оцінювати програму виробництва підприємства й організаційно-технічних заходів, одержувати плани-графіки виробництва і його забезпечення, встановлювати рівні запасів (у тому числі і страхових), вчасно передбачати можливі збої у виробництві та його постачанні, визначати різні варіанти заходів щодо ліквідації таких збоїв і відключень від оптимального режиму роботи підприємства.

Досвід експлуатації АСУП "Львів" дав змогу сформулювати проблеми, які необхідно було вирішувати у майбутньому при створенні АСУ. У 1972 р. колектив розробників системи "Львів" був удостоєний Державної премії Української РСР. Система "Львів" стала типовою і тиражувалася в галузях оборонної промисловості.

Інтегровані автоматизовані системи керування

Грунтовна школа, яку пройшли під керівництвом В.М. Глушкова колективи Інституту кібернетики і його СКБ при створенні систем "Львів" та "Кунцево", дала змогу продовжити наукові дослідження і практичні розробки зі створення АСУ, коли Віктор Михайлович уже пішов із життя. Наведемо приклади двох таких розробок.

Першою такою роботою стало створення АСУП для науково-виробничого об'єднання "Енергія" (м. Калінін Московської області). Технічну основу цієї системи становив розроблений в СКБ термінальний процесор "Барс".

Термінальний процесор - це набір паралельних процесорів, які виконують емуляцію інтерфейсів активних терміналів: збір даних від різноманітних терміналів в буферній пам'яті, попередню обробку даних з метою приведення їх до загальносистемного формату та передачу по каналах зв'язку до ПЕОМ вищого рівня. Термінальний процесор "БАРС" давав можливість підключати до ПЕОМ велику кількість різноманітних периферійних пристроїв з паралельним та послідовним інтерфейсом. Швидкодія процесора становила 2 млн команд за секунду. На той час це була єдина можливість створювати розгалужену систему робочих місць. За розробку термінального процесора колектив фахівців СКБ ММС на чолі з А.О. Морозовим був відзначений Премією Кабінету Міністрів СРСР (1982 р.).

Створена на НВО "Енергія" система стала першою в Радянському Союзі інтегрованою автоматизованою системою управління. Ця розробка відзначена Державною премією СРСР, розвивається працівниками НВО і нині працює.

Наступною віхою в розвитку АСУП стали роботи з автоматизації роботизованих виробничих процесів. У грудні 1989 р. фахівцями СКБ ММС була передана у промислову експлуатацію інтегрована АСУ підприємством з гнучкою виробничою системою механообробки корпусних деталей на базі станків з ЧПУ Іванівського станко-будівельного заводу. Ця система є багаторівневою системою з автоматизацією функцій керування підприємством, цехами, дільницями та робочими місцями і реалізована на різних засобах вітчизняної обчислювальної техніки. Головним конструктором системи було

призначено А.О. Морозова, науковим керівником проекту - В.І. Скурихіна. Робота була відзначена Державною премією України (1992 р.).

Керуючий комплекс для комутаційних систем зв'язку "Нева-1М"

Успішне виконання ініційованих В.М. Глушковым робіт зі створення керуючих машин "Днепр" та "Днепр-2" дало можливість розповсюдити ідеї комп'ютерного керування на інші процеси реального часу. Прикладом таких процесів є процес функціонування складних комунікаційних мереж.

Керуючий комплекс "Нева-1М" був розроблений у 1970-х роках минулого століття для застосування як центрального керуючого пристрою в комутаційних системах зв'язку різного призначення. Розробка комплексу була виконана на замовлення Міністерства зв'язку СРСР у співробітництві з Центральним науково-дослідним інститутом зв'язку (ЦНДІЗ, м. Москва) і Народним підприємством "Роботрон" (НДР). Головним конструктором комплексу "Нева-1М" був А.Г. Кухарчук, а керівником робіт з програмного забезпечення — А.І. Нікітін.

За принципами організації керуючих систем у комунікаційних мережах найперспективнішими є системи з програмним керуванням. Застосування програмного керування дозволяє автоматизувати найбільш трудомістку ланку експлуатації станцій та вузлів - технічне обслуговування, що, в свою чергу, дозволяє зменшити обслуговуючий персонал та значно скоротити експлуатаційні витрати. Програмне керування забезпечує більшу гнучкість, оскільки дає змогу вводити нові програми обслуговування без зміни апаратури (це особливо важливо в умовах зміни конфігурації мережі) і надавати абонентам послуги, які були б неможливі без програмного керування.

Перед розробниками була поставлена задача створити керуючий комплекс на базі досвіду розробки аналогічних систем закордонними фірмами та власного досвіду розробки засобів обчислювальної техніки. Основною вимогою до засобів зв'язку є вимога їх високої надійності. Така надійність досягається, зазвичай, дублюванням керуючих машин.

У комплексі "Нева-1М", що є дуплексною обчислювальною системою, яка складається з двох спеціалізованих керуючих машин, використовується дублювання апаратури на рівні окремих функціонально-автономних пристроїв: центрального процесора, периферійного процесора, каналів введення-виведення, оперативного запам'ятовуючого пристрою разом з пристроєм сполучення та пульта обслуговування.

Центральний процесор призначений для програмної обробки інформації в процесі реалізації функцій керування комутаційною системою в реальному масштабі часу, а також функцій експлуатації системи. Периферійний процесор організує обмін інформацією з периферійними пристроями комутаційної системи, а також забезпечує попередню обробку інформації, яка надходить від цих пристроїв. Через канал введення-виведення, в склад якого входять один мультиплексний і два селекторних канали, відбувається обмін інформацією комплексу із зовнішніми пристроями УК.

У нормальному режимі роботи машини комплексу працюють синхронно з порівнянням на вході кожного з пристроїв інформації, що надходить від пар одноіменних пристроїв. Синхронна робота машин забезпечується надходженням в усі пристрої комплексу імпульсів тактового генератора однієї з машин. При цьому є можливість програмно або вручну переключити пристрої на роботу від тактового генератора іншої машини. У разі виходу з ладу одного з пристроїв комплексу, що фіксується схемами порівняння або/і схемами внутрішнього контролю, цей пристрій вилучається з робочої конфігурації (програмними або апаратними засобами) і комплекс продовжує надалі нормально функціонувати, але в режимі неповного резервування. Лише за несправності двох одноіменних пристроїв комплекс виходить із ладу в цілому. У комплексі "Нева-1М" передбачені ефективні процедури діагностики, що забезпечують його високу надійність.

Обробка інформації в комутаційних системах при реалізації алгоритмів обслуговування викликів і встановлення з'єднань розпадається по кожному виклику на ряд етапів (фаз) відповідно до послідовного надходження даних від абонентів в їх масштабі часу з інтервалами від часток секунди до декількох десятків секунд (зняття слухавки, набір номера тощо). З точки зору програмної обробки кожний етап є окремою задачею, яку необхідно розв'язати з урахуванням даних, що надійшли, і закінчити до надходження нових даних або в заданий інтервал часу. Тому така обробка є одночасним розв'язанням дуже великої кількості (десятків тисяч) задач у режимі розподілення часу і в реальному масштабі часу. Програмне забезпечення комплексу дозволяє розв'язувати ці задачі у вказаному режимі.

Керуючий комплекс "Нева-1М" був запущений в серійне виробництво на народному підприємстві "Роботрон" (НДР) наприкінці 1970-х років. У промислову експлуатацію комплекс "Нева-1М" запущений у складі квазіелектронної автоматичної міжміської телефонної станції "Кварц", яка експлуатувалась на міжміській телефонній мережі у понад сорока обласних центрах Радянського Союзу. Комплекс "Нева-1М" використовувався також у розробках електронних міських телефонних станцій і транзитних вузлів.

Ситуаційний центр "Рада"

Під час телевізійних репортажів засідань Верховної Ради України телеглядачі можуть спостерігати робочі місця депутатів. Ці робочі місця є елементами автоматизованої системи, що обслуговує Верховну Раду. Процедура голосування, яку ми маємо можливість спостерігати, є лише невеликою часткою функцій, які ця система виконує. Система "Рада" автоматизує законотворчу діяльність депутатів, забезпечує їм оперативний доступ до інформаційної бази, що охоплює усю законодавчу інформацію України, можливість діалогового спілкування між собою, дозволяє брати участь у законотворчому процесі в реальному масштабі часу. Система "Рада" є типовим прикладом системи колективного прийняття рішень на основі комп'ютеризованих технологій обробки інформації, а зала засідань Верховної

Ради разом з усім її технічним устаткуванням є прикладом Ситуаційного центру.

Над створенням системи "Рада" колектив нашого інституту працює, починаючи з 1992 року, здійснив три модифікації цієї системи, забезпечив її тиражування у кількох обласних радах народних депутатів. Взагалі працює в Україні та за кордоном 22 такі системи. Система була відзначена Державною премією України.

Ситуаційний центр Президента

У березні 1992 р. Президент України Л.М. Кравчук видав розпорядження "Про Ситуаційний центр при Президенті України", в якому вказувалось на необхідність створення такого центру. У липні того ж року була затверджена відповідним розпорядженням президента концепція СЦ та його науково-технічна рада. Для реалізації цього проекту була створена широка коаліція наукових закладів України, залучені окремі провідні фахівці з питань стратегічного розвитку держави, удосконалення бюджетного процесу, соціальної політики. Були обрані саме ці три основні напрями для вирішення питань, для яких планувалося створити функціональне алгоритмічно-програмне забезпечення першої черги для розгляду і прийняття рішень в умовах Ситуаційного центру.

Однак, на жаль, керівництво держави на той час, мабуть, не було готове до сприйняття нової ідеології прийняття рішень, наукові засади яких створювалися в інституті; крім того, не було достатнього державного фінансування. Тому після завершення технічного проекту роботи щодо створення Ситуаційного центру при Президенті України призупинено.

Ситуаційний центр Міністерства оборони України

Ідея створення системи колективного прийняття рішень знайшла прихильників у Міністерстві оборони України, де була відкрита науково-дослідна робота, у межах якої спроектовано і створено Ситуаційний центр Міністерства оборони України. Ситуаційний центр Головного командного центру Збройних Сил України призначений для забезпечення ефективної діяльності вищих посадових осіб Збройних сил України, керівного та оперативного складу центрального апарату Міністерства оборони України та Генерального штабу Збройних сил України, оперативних груп взаємодіючих міністерств та відомств з управління військами та іншими військовими формуваннями за умови мирного часу, при реагуванні на кризові (надзвичайні) ситуації, а також в особливий період.

Перша черга СЦ Міністерства оборони була здана в експлуатацію в 2002 році, працює і продовжує розвиватися. Сьогодні в основному ведеться

розробка функціональних задач для наповнення змістом алгоритмічної бази та розширення проблем, які повинні розглядатися в СЦ МО.

Для учасників наради з підготовки і прийняття рішень доступна необхідна інформація у будь-якому вигляді, з будь-яких доступних джерел інформації з можливістю негайного її відображення на індивідуальних засобах учасників, на засобах відображення інформації колективного користування, чи отримання її твердої копії. У залі Ситуаційного центру реалізована технологія колективного обговорення та прийняття рішень з використанням засобів відображення інформації колективного користування.

Враховуючи те, що Збройні сили України постійно беруть участь у миротворчих операціях, взаємодіють зі збройними силами держав - учасниць НАТО як у спільних навчальних антитерористичних операціях, так і у миротворчих операціях за межами України, моніторинг виконання яких відбувається в Ситуаційному центрі, фахівцями інституту був розроблений і прийнятий на озброєння "Класифікатор основних умовних знаків для нанесення оперативно-тактичної обстановки на цифрові карти, гармонізований зі знаками НАТО" та програмні засоби його ведення й використання.

Нині Ситуаційний центр функціонує у кількох режимах. При повсякденному режимі здійснюється цілодобове бойове чергування штатною черговою зміною. При цьому в Центрі виконуються збирання, обробка, накопичення, аналіз та відображення інформації про стан і діяльність усіх ланок Збройних сил України та готуються необхідні для управління військами документи. У разі виникнення кризової ситуації рішенням міністра оборони або начальника Генерального штабу ЗС України встановлюється посилений (повний) режим роботи.

За цих умов в Центрі створюється та починає цілодобово працювати оперативна група (групи) Міністерства оборони України та Генерального штабу ЗС України у визначеному складі.

У Центрі оцінюється масштаб кризової ситуації, моделюються можливі варіанти її розвитку, приймається рішення про шляхи ліквідації кризової ситуації та здійснюються заходи, спрямовані на виконання прийнятого рішення. Крім того, у Центрі постійно відслідковується виконання завдань миротворчими підрозділами ЗС України, у складі місій ООН та інших міжнародних організацій.

Технології, які працюють в ситуаційних центрах, суттєво допомогли при виконанні робіт з ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС в 1986 р.

Космічні дослідження

1960—1970-ті роки минулого століття були роками значного розвитку ракетно-космічної техніки та космічних досліджень. Враховуючи актуальність цих досліджень для економіки і оборони країни та їх потребу у використанні інформаційних технологій, В.М. Глушков всіляко сприяв розвитку відповідних робіт в СКБ і Інституті кібернетики.

Одним із замовників розробки ЕОМ МІР-2 було підприємство генерального конструктора ракетно-космічної техніки С.П. Корольова. У 1969 р. дослідний зразок ЕОМ (ЕОМ МІР-2О), виготовлений дослідним виробництвом СКБ, був впроваджений на підприємстві, де успішно експлуатувався понад 10 років для розв'язання задач математичного моделювання і дослідження вузлів і блоків ракетно-космічної техніки, зокрема бортової ЕОМ. На базі цього зразка МІР-2 була створена і впроваджена в пунктах дальнього космічного зв'язку система керування лазерним дальноміром.

Для керування польотами космічних апаратів необхідна розвинена система відображення в реальному часі стану апарата, ходу виконання програми польоту, стану всіх технічних засобів, що обслуговують політ, відображення результатів виконання оперативного втручання керівника польотом в його програму. Така система була створена на базі електронних компонентів машини "Днепр-1". Випробування створеної системи на об'єктах та програмах польотів впродовж 1974 р. дали змогу гідно, на високому рівні провести семиденну програму сумісного польоту Союз-Аполло в липні 1975 р. З семи - п'ять днів поспіль система працювала 24 години на добу. Цією розробкою був започаткований науково-практичний напрям побудови проблемно-орієнтованих комплексів, що склав основу теорії та практики створення ситуаційних центрів.

Робота була відзначена Державною премією СРСР (1975 р.).

У червні 1982 р. за ініціативою Інституту космічних досліджень АН СРСР наше СКБ разом з Державним науково-дослідним центром дослідження природних ресурсів розпочало розробку та впровадження базового спеціалізованого обчислювального комплексу збирання, обробки та відображення телеметричної інформації наукових досліджень та керування науковими аерокосмічними експериментами (шифр СОК "Дельта"). Основні функції СОК полягали в оперативному виконанні інформаційного забезпечення наукових досліджень близького і далекого космосу, автоматизованої експрес-обробки експериментальних даних з наукових аерокосмічних комплексів, приймання і обробки зображень комети Галей за міжнародним проектом "Вега" та ін.

Система "Дельта" та створена на її базі система приймання і обробки зображень комети Галей успішно відпрацювали під час досліджень комети за міжнародним проектом "Вега".

Автоматизація випробувань об'єктів нової техніки

У середині 1975 р. В.М. Глушков, який щойно повернувся із засідання Державного комітету з науки і техніки СРСР, на вченій раді Інституту кібернетики повідомив про надзвичайно велику увагу, яка приділяється проблемі автоматизації випробувань складних об'єктів нової техніки, і про затвердження Інституту кібернетики головною установою країни щодо вирішення цієї проблеми.

Ця подія і стала поштовхом для започаткування цілого комплексу розробок СКБ. Зрозуміло, що в першу чергу це стосувалося випробування зразків нової військової техніки.

У СКБ ІК уже був накопичений певний досвід створення автономних засобів локальних експериментів та випробувань, наприклад, навігаційних систем рухомих об'єктів за допомогою спеціального обчислювального комплексу (СОК) "Скорпіон", засобів випробування якості окремих вимірювальних та керуючих виробів ракетних комплексів (СОК: "Ромб 1", "Ромб 2", "Ромб 2/3"), або автоматичного контролю якості деталей авіаційних газотурбінних двигунів (система "Цикл"). Успішно велись роботи з виготовлення п'яти міні-ЕОМ "Експрес-1" для обробки оптико-фізичних сигналів досліджень об'єктів в інфранизькочастотному діапазоні частот. Було затверджене тактико-технічне завдання на бортовий цифровий обчислювальний комплекс "ЕКСПАН" для натурних мореплавних випробувань кораблів. Ґрунтовні знання з теорії, технології проектування кораблів отримали розробники системи "Чертеж", яка пройшла попередні випробування.

У 1968-1978 рр. в СКБ спільно з Інститутом кібернетики виконувалась велика комплексна робота щодо створення та виготовлення масштабної системи автоматизованого проектування (система "Чертеж"). Це був потужний багаторівневий програмно-технічний комплекс, що забезпечував усі стадії досліджень при проектуванні підводних човнів та надводних кораблів у Центральному науково-дослідному інституті кораблебудування ВМФ. У зв'язку з цим до розробки і виготовлення системи можна було підключити значну кількість підрозділів СКБ, включаючи дослідне виробництво, та окремих груп спеціалістів, що мали необхідну кваліфікацію.

За технічним завданням і договором з Головним управлінням кораблебудування ВМФ СРСР виконувалась розробка бортової автоматизованої системи обробки експериментальних даних "ЕКСПАН". У липні 1976 р. бортовий комплекс "ЕКСПАН" було випробувано і передано у дослідну експлуатацію на морський полігон замовника. З травня 1977 р. його впроваджено у промислову експлуатацію для обробки експериментальних даних швартовних і польотних випробувань екранопланів "Орленок". Так, вперше у практиці кораблебудування їх розробниками отримано безпосередньо в натурних умовах експлуатації по 112 каналах надійні ймовірно-статистичні характеристики параметрів тривкості, мореплавності, гідродинаміки та аеродинаміки екранопланів — принципово нової та надзвичайно складної техніки.

Застосування комплексу "ЕКСПАН" різко зменшило кількість і терміни експериментів: термін обробки кожного режиму з п'яти діб до 3,5 год, що дало можливість на один рік скоротити загальний термін натурних випробувань об'єкта. Поліпшились якість обробки та глибина аналізу випробувань за рахунок об'єктивного тарування датчиків і вимірювання сигналів, що мають випадковий характер, надійної їх реєстрації та забезпечення обробки і експрес-аналізу випадкових швидкоплинних процесів із заданою точністю та вірогідністю у реальному часі.

У жовтні 1977. міні-ЕОМ "Експрес-1" з майже аналогічним математичним та програмним забезпеченням для виявлення та ідентифікації інфранизькочастотних випадкових сигналів у складі комплексу замовника була впроваджена у промислову експлуатацію і вперше забезпечила проведення цілеспрямованих експериментів, стала вахтовою установкою для реєстрації, розпізнавання і контролю об'єктів у робочих умовах.

На замовлення Головного управління кораблебудування ВМФ у 1976 р. почалися роботи зі створення бортової автоматизованої системи обробки експериментальних даних "Пірс". Система призначалась для комплексних мореплавних випробувань кораблів та підводних човнів з можливістю варіювання кількістю каналів вимірювання експериментальних даних. Це вимагало від розробників суттєвого збільшення обчислювальної потужності системи для цифрування та обробки сигналів, що надходили з великої кількості аналогових датчиків. У рекордно короткий термін було розроблено та передано мінському заводу "Еталон" конструкторську документацію на виготовлення машини "Експрес-1 М", яка при серійному випуску разом із свідоцтвом про атестацію її за вищою категорією якості отримала шифр "Еталон". На основі двомашинного комплексу міні-ЕОМ "Еталон" була створена система "Пірс" для натурних мореплавних випробувань широкого спектру зразків нових кораблів ВМФ. Бортовий комплекс "Пірс" успішно витримав державні випробування у період з 10 по 18 вересня 1979 р. в м. Севастополь. Обробка даних випробувань кораблів на цьому комплексі виявилася ефективнішою, ніж на стаціонарному береговому обладнанні. У подальшому бортовий комплекс "Пірс" широко використовувався для випробувань в натурних умовах нових кораблів різного призначення.

За договором з білоруською Центральною станцією метрології для Держстандарту СРСР розроблялась мобільна автоматизована система обробки експериментальних даних "Стандарт". Основні завдання системи - стандартизація та уніфікація методів і засобів метрологічного забезпечення в країні, єдність методик та накопичення єдиної бази аналітичних даних для наукового аналізу, створення мережі мобільних систем автоматизованого збирання та обробки результатів контролю промислових об'єктів в регіонах країни з різними кліматичними умовами. Система була змонтована на автомобільному шасі, пройшла випробування і була передана у серійне виробництво.

Для забезпечення натурних випробувань і контролю надійності роботи технічних комплексів при здійсненні злету та посадки сучасних літаків на палубу авіаносного судна була розроблена цифрова обчислювальна система "Крос". При її проектуванні необхідно було врахувати великі геометричні розміри об'єкта досліджень, складність механізмів злету і посадки, динамічно напружені та повторно-короткочасні режими роботи поршня машини розгону і механізмів посадки з високою циклічністю, складність надійної дискретизації високочастотних списоподібних сигналів, що відображають повторно-циклічні режими. Висока динаміка експериментів вимагала забезпечення оперативних вимірювань та обробки експериментальних даних у реальному часі виконання

робочих циклів із широким застосуванням нових методів експрес-аналізу швидкоплинних сигналів та імпульсних процесів.

Система "Крос" була виготовлена на основі бортової міні-ЕОМ "Еталон" у вигляді автономних одномашинних мультипроцесорних інформаційно-вимірювальних обчислювальних комплексів "Крос-1" і "Крос-2". У травні 1982 р. вони успішно витримали заводські випробування, а у жовтні того ж року "Крос-1" з високою оцінкою завершив міжвідомчі випробування та був переданий у дослідну експлуатацію.

Мобільна полігонна система "Курс" призначена для забезпечення швартовних, мореплавних та польотних випробувань натурних зразків екранопланів з метою комплексної оцінки їх параметрів у реальному часі виконання експериментів.

Поява вітчизняних швидкісних суден і кораблів на підводних крилах, суден і кораблів на повітряній подушці та особливо кораблів з динамічним принципом підтримки - екранопланів серій "Орленок" і "Лунь" докорінно змінили вимоги щодо підходів, засобів та методології їх натурних випробувань. Вони стали ще більш складними, об'ємними, відповідальними та надзвичайно коштовними, але дуже необхідними.

Аналіз параметрів швидкісних кораблів, специфіки натурних випробувань та якостей комп'ютерних засобів їх автоматизації показав, що домінують залежністю тривалості випробувань є час збирання, обробки та аналізу експериментальних даних. Найбільшої ефективності можна досягти, лише організувавши наскрізну обробку даних натурних випробувань на трьох самостійних технологічно взаємопов'язаних з чітко розподіленими функціями етапах:

- на борту об'єкта, що випробовується;
- у безпосередній близькості на полігоні;
- на універсальних ЕОМ стаціонарних систем обробки даних.

При цьому рутинні для універсальних ЕОМ процеси первинної, попередньої, вторинної і навіть повної обробки даних натурних випробувань мають виконуватися у місцях їх проведення.

Система "Курс" базується на комплексі БАРК, що є чотирипроцесорною машиною, яка в основному зберегла проблемну орієнтацію, функціональну і програмну сумісність та структуру базової ЕОМ у системах "Пірс" та "Курс", але спроектована та виготовлена на основі малогабаритних конструктивів і комплектуючих авіаційного стандарту для "жорсткого" борту та умов експлуатації, а також на іншій елементній базі та дещо інших (бортових) засобах периферійного обладнання.

Комплекс БАРК, пройшовши з 8 до 28 грудня 1986 р. попередні випробування, був переданий замовникові для монтажних та налагоджувальних робіт на борту екраноплана "Лунь" з метою дослідної експлуатації та підготовки його до Міжвідомчих випробувань у складі об'єкта "Лунь".

Автоматизована система управління та обробки даних комплексних натурних випробувань зразків бронетехніки "Кран" була створена і впроваджена за договором з харківським заводом ім. Малишева. Система

продемонструвала високі технічні параметри при експлуатації на полігонних випробуваннях українських танків.

Робота удостоєна Державної премії УРСР у галузі науки і техніки.

Роботи з розробки типової автоматизованої системи обробки результатів випробувань авіаційної техніки - систем ТЕМП-ЕК розпочались у 1977 р. на замовлення КБ О.К. Антонова для забезпечення обробки результатів випробувань найбільшого у світі транспортного літака АН-124 "Руслан". Необхідність розробки такої системи була зумовлена тим, що на початку сімдесятих років (1970-х) у літакобудуванні почали створювати великі літаки, на яких під час випробувань необхідно було розміщувати декілька тисяч датчиків. Цифрові результати вимірювань з датчиків записували на бортові магнітні носії. Таку кількість параметрів практично неможливо було зареєструвати шлейфовими осцилографами (до 10 показників на одній стрічці), а тим більше опрацювати вручну. Тому на початку сімдесятих років основним засобом реєстрації стали бортові цифрові магнітні накопичувачі. Обробку інформації з таких накопичувачів неможливо було здійснювати без використання ЕОМ.

Для обробки зазначеної інформації слід було, по-перше, забезпечити стиковку різних типів накопичувачів з ЕОМ та розшифровку структури первинних даних; по-друге, забезпечити можливість роботи з системою обробки даних інженеру-випробувачу, який не мав досвіду програмування. При цьому результати обробки даних системою повинні мати вигляд, придатний для розміщення у звіті без ручної доробки.

Для виконання наведених вимог була створена перша в країні мультипроцесорна система обробки результатів випробувань авіаційної техніки на базі ЕОМ третього покоління та декількох спеціалізованих пристроїв. Система стала типовою на льотно-випробувальних базах Міністерства авіаційної промисловості та Військово-повітряних сил.

У 1978 р. ця розробка була відзначена Державною премією УРСР у галузі науки і техніки.

Досвід використання існуючих систем обробки результатів випробувань та поточної експлуатації зразків авіаційної і ракетної техніки засвідчив необхідність суттєвого розширення функціональних можливостей таких систем. Насамперед необхідно було забезпечити обробку даних від новітніх перспективних бортових систем, істотно підвищити швидкість введення даних та продуктивність їх обробки, зменшити витрати часу на створення складних робочих програм.

Для розв'язання цих завдань була створена система "Віраж", яка побудована як проблемно-орієнтований комплекс з окремих, пов'язаних між собою функціональних підсистем. До колективу розробників системи "Віраж" були залучені також провідні фахівці в галузі обробки результатів випробувань авіаційної техніки з Міністерства авіаційної промисловості (КБ Антонова, КБ Туполева, КБ Міля, Льотно-дослідницького інституту), Міністерства цивільної авіації та Військо-повітряних сил Міністерства оборони. У 1981 р. система "Віраж" була прийнята міжвідомчою комісією і впродовж тривалого

часу забезпечувала обробку випробувань новітніх літаків і гелікоптерів та об'єктів ракетно-космічної техніки.

У 1983 р. робота була відзначена Державною премією СРСР у галузі науки і техніки.

Для забезпечення можливості отримувати шумовий портрет атомного підводного човна у різних режимах його експлуатації було розроблено комплекс "Світязь".

Інформація щодо акустичних шумів човна надходила до комплексу з розташованих за певною конфігурацією гідрофонів. Частина цієї інформації опрацьовувалась у реальному часі та відображалася на великому екрані у вигляді порівняння еталонної й реальної траєкторії переміщення човна та рівнів шумів човна при проходженні гідрофонів.

Розробка була прийнята міжвідомчою комісією та взята на озброєння Північного та Тихоокеанського флотів.

Які висновки можна зробити із викладеного вище? Перший і незаперечний висновок полягає в тому, що Віктор Михайлович Глушков глибоко розумів можливості обчислювальної техніки і далекоглядно передбачав перспективи її розвитку та використання. По-друге, він постійно генерував нові наукові та інженерні ідеї, якими щедро ділився зі своїми підлеглими та соратниками. По-третє, він створив багатотисячний колектив помічників і однодумців, серед них були фахівці найвищої кваліфікації, здатні виконувати розробки на рівні світових досягнень і перевищувати їх. У межах цієї статті наведено лише окремі приклади розробок, що були виконані за його життя, або продовжені після його смерті. Це лише невелика часточка результатів, одержаних колективом створеного ним СКБ ММС, яке зараз функціонує у статусі Інституту проблем математичних машин і систем Національної академії наук України і продовжує закладені Віктором Михайловичем Глушковым наукові традиції.

Дела армейские



Тарасов Виктор Алексеевич
доктор технических наук
профессор, вице-адмирал
зав.отделом Международного
научно-учебного центра
Информационных технологий и систем
НАН Украины и МОН Украины

С Виктором Михайловичем я познакомился в 1960 г., когда он читал лекции по теории алгоритмов в Доме научно-технической пропаганды. Весной 1961 г. в Киевском высшем инженерном радиотехническом училище (КВИРТУ), где я проходил службу после окончания академии, были начаты научно-исследовательские работы по использованию гражданских вычислительных машин для решения оперативно-тактических задач. КВИРТУ тогда получило и развернуло в большом зале ЭВМ "Урал-1". Это была огромная ламповая, низкой надежности ЭВМ, которая выполняла 100 операций в секунду, что по тем временам было не так уже и плохо. В научно-исследовательской лаборатории НИЛ-3 КВИРТУ были разработаны алгоритмы и программы, но использовать их практически было невозможно. Данные с КП ПВО передавались либо по телеграфу, либо по телефону. Затем полученные данные кодировались, набивалась (перфорировалась) кинолента. С нее данные вводились в ЭВМ, затем решалась задача, и результаты выводились на АЦПУ (алфавитно-цифровое печатающее устройство). Полученные результаты решения передавались опять-таки по телефону или по телеграфу на КП воздушной армии ПВО - использовался телеграфный аппарат СТ-35. При скоростях полета целей, которые могли достигать 3 М (три звуковых скорости), такая задержка во времени была недопустима.

В КВИРТУ совместно с ВЦ АН УССР, который возглавлял В.М. Глушков, провели совещание, на котором обсудили проблему оперативного ввода и вывода информации ЭВМ. Группе специалистов, которую от ВЦ АН УССР возглавил канд. техн. наук В.И. Скурихин и в которую от КВИРТУ вошел я, поручили решать эту проблему. Мы за короткий промежуток времени не только разработали принципы сопряжения ЭВМ "Урал-1" с телеграфными каналами связи, но и технически их реализовали, используя уже имеющуюся в войсках технику: СТ-35 и РТА (рулонный телеграфный аппарат). Именно такие рекомендации выдал В.М. Глушков на совместном совещании - максимально использовать уже существующую в войсках цифровую технику связи. Работа кипела днем и ночью, в машинном зале стояли двухъярусные солдатские кровати, на которых мы спали в свободные от работы минуты.

Нам повезло, что ВЦ АН УССР возглавлял В.М. Глушков, а начальником КВИРТУ был генерал Т.И. Ростунов - два энтузиаста, по-государственному видевшие великое будущее вычислительной техники, перспективное ее использование в противоракетной и противовоздушной обороне. Мы спешили еще и потому, что в августе 1961 г. воздушная армия ПВО, которой командовал трижды Герой Советского Союза генерал А.И. Покрышкин, готовилась провести оперативно-тактические учения.

Отладка программного обеспечения и технических средств, устройств сопряжения ЭВМ "Урал-1" каналами связи передающей и регистрирующей аппаратуры на базе СТ-35 и РТА осуществлялась круглые сутки. Наконец этот программно-технический комплекс был готов, все работало безукоризненно. Провели пробные испытания комплекса, как бы сдачу продланной НИОКР В.М. Глушкову, Т.И. Ростунову и А.И. Покрышкину. Сколько было радости,

что все прошло хорошо! В.М. Глушков был в восторге, ведь успели до учений, и даже оставалось еще две недели на тренировку личного состава КП и группы технологического обслуживания автоматического комплекса.

На учениях комплекс сработал блестяще. А.И. Покрышкин оценивал решение машины, которое высвечивалось с помощью эпидиаскопа на большой экран, и командовал: "С решением машины согласен". На РТА использовалась двухцветовая лента. То, что вводилось в ЭВМ, печаталось черным, а результаты решения красным цветом.

Результатами проведения учений все остались довольны, и было решено организовать научно-техническую конференцию. На конференцию, которая проходила в КВИРТУ, приехала группа специалистов из Москвы. В ее составе были такие видные ученые, как А.И. Берг, Н.П. Бусленко. Первый доклад делал В.М. Глушков. Масса вопросов, прения по докладу. Затем мы продемонстрировали автоматизированный комплекс в работе, пояснения делал Виктор Михайлович. Для многих это было разорвавшейся бомбой. Академик Берг тогда сказал, что это - революция в вычислительной технике. ЭВМ может получать информацию из любой точки земного шара и передавать результаты решения и любую иную буквенно-цифровую информацию в любые пункты планеты. Несмотря на низкую скорость передачи информации (60 бод), это решение было аналогом телекоммуникационной связи современного Интернета.

В один из советских праздников П.Е. Шелест, в то время глава КПУ, пригласил военачальников на праздничный обед. Один из тостов, который он произносил на обеде, содержал следующую информацию: "Вот идет Институт кибернетики по Крещатику во главе с директором института В.М. Глушковым. Внешне он ничем не отличается от других. Человек как человек. Но зато голова какая, какой умище!".

Виктор Михайлович радовался и восхищался полученными научными и практическими результатами недолго. Он тут же ставил новые задачи, намечая возможные пути их решения, устанавливал сроки и вперед! Так было и на этот раз. Мне нравилась такая постановка вопросов, и это, по-видимому, сблизило меня с Виктором Михайловичем. Я договорился с ним о встрече, хотел серьезно подготовиться, доложить свои предложения по совершенствованию АСУ "Воздух-1" путем использования гражданских ВЦ и возможности создания информационного растрового регистрирующего устройства на базе фототелеграфной аппаратуры. Когда при встрече я доложил Виктору Михайловичу свои предложения, он мгновенно понял, о чем я говорил, и тут же нарисовал полную картину будущего моих предложений: какую теоретическую проработку мне нужно исследовать, что использовать из существующих средств и находящихся в стадии разработки в различных отраслевых институтах.

В конце встречи Глушков сказал: "Решайте все это вот вам и тема диссертации, и путь решения научных и практических проблем. Удачи! Будут проблемы, всегда буду рад помочь". Я раньше и не думал о диссертации, но его слова меня вдохновили. В училище я доложил о своей встрече генералу Ростунову. Он мне сказал: "Товарищ капитан, я буду считать вас несерьезным

человеком, если в следующем году не положите мне на стол диссертацию". Так круто изменили мою ориентацию В.М. Глушков и Т.Н. Ростунов. Я выполнил поставленную задачу, и Виктор Михайлович был моим оппонентом на защите кандидатской диссертации. С тех пор я с Виктором Михайловичем встречался чаще, так как после защиты диссертации меня назначили начальником Проблемной научно-исследовательской лаборатории по автоматизации командных пунктов (НИЛ-2).

АСУ "Воздух-1" разрабатывалась как система сбора и отображения информации о воздушной обстановке. В ней аналоговый сигнал о координатах целей с первичных индикаторов кругового обзора склеивался оператором с помощью кнппеля, кодировался в двоичный код и передавался по телеграфным каналам связи, затем снова из двоичного кода декодировался в аналоговый, и отметки о целях отображались на вторичном индикаторе АСУ. Вся обработка информации осуществлялась оператором, который анализировал обстановку на экране и склеивал с помощью кнппеля координаты целей, которые автоматически отправлялись в вышестоящий КП (командный пункт). Оператор мог передавать цифры от 0 до 9, но только по любой одной цифре за операцию. Никаких оперативно-тактических задач АСУ не решала. Виктор Михайлович предложил мне проработать вопрос о возможности использования существующих ЭВМ и расширить функции АСУ "Воздух-1". Действительно, сопряжение "Воздух-1" с ЭВМ существенно расширило функции АСУ.

Вначале использовались ЭВМ "Урал-1", а затем полупроводниковая управляющая машина широкого назначения (УМШН). Теперь АСУ стала осуществлять штурманские расчеты, производить первичное целераспределение, выдавать в виде цифровых формуляров информацию огневым средствам - кто и по какой цели действует, время взлета авиационных или старта ракетных средств, координаты и время перехвата цели и другие характеристики. Эта информация высвечивалась в виде цифрового формуляра индикатора "Стрела" АСУ: в случае утверждения командиром - специальным знаком перед формуляром, и решение ЭВМ превращалось в приказ, а получение к исполнению этого приказа подчиненным - отображением этого же знака, но за формуляром. Причем эту картинку видели на всех КП АСУ, личный состав понимал ход боевых действий подразделений соединения и был готов действовать в квазиреальном масштабе времени, так как передача информации из ЭВМ каждому подразделению занимала около одной секунды. Такая работа стала стимулом и основой для промышленной модернизации АСУ, которая получила шифр "Воздух-1М".

Вывод растрового изображения на фототелеграфную аппаратуру "Вымпел", которая регистрировала информацию на электрохимическую бумагу (ЭХБ) с разрешающей способностью около 400 мкм, а затем на "Фотон", позволил получить универсальное устройство регистрации информации в буквенно-цифровом, графическом и полутоновом виде. Разрешающая способность изготовленного промышленностью "Фотона" была 100 мкм, однако научный сотрудник НИЛ-2 В.Э. Войткевич смог доработать "Фотон" и получить разрешающую способность 1 мкм.

Таким образом, четкость фотографий, выводимых из ЭВМ, была очень высокой. Однако ограниченная память ЭВМ не позволяла делать фотографии большого формата. Такую аппаратуру мы использовали для экспонирования фото пленки к устройству отображения общей воздушно-космической обстановки на большом экране. Координатно-выборочный метод позволял получать четкую точную картинку местоположения летательных аппаратов в виде силуэтов по курсу движения с сопровождающими характеристиками в виде буквенно-цифровых формуляров. Размер кадра 120х120 мм, таким образом, разрешающая способность составляла 120000 элементов на сторону экрана, а это очень большое разрешение, если учесть, что разрешающая способность телевизора всего 625 строк.

При каждой встрече с Виктором Михайловичем не только рассматривались полученные результаты, но и формулировались новые, более сложные, более грандиозные задачи. Однажды ко мне в НИЛ-2 приехал Виктор Михайлович с президентом АН УССР академиком Б.Е. Патеном. Мы показывали комплекс вывода информации из ЭВМ "Днепр-1" на растровое фототелеграфное регистрирующее устройство. Рассказывая об этом комплексе, Виктор Михайлович показал, насколько многогранны были области использования такого устройства. Он видел применение каждого аппарата, устройства, комплекса, систем на много лет вперед, и это предвидение обязательно сбывалось.

Таким образом, за 1961-1963 гг. были решены три важные проблемы: сопряжение ЭВМ с каналами связи; вывод результатов решения ЭВМ на электронно-лучевую трубку и вывод из ЭВМ растрового изображения буквенно-цифровой, графической и полноформатной полутоновой информации. Все это представляло первый прообраз составных частей современного Интернета: телекоммуникация, дисплей и растровый принтер. В дальнейшем в ИК АН УССР для инженерных расчетов была создана ЭВМ МИР-2, которая является аналогом современной персональной ЭВМ.

В 1960-е годы начальником радиотехнических войск был генерал В.В. Дружинин, который затем стал заместителем начальника Генерального штаба. Это был не только талантливый руководитель, но и прекрасный ученый. Выдающиеся люди всегда находят друг друга. Так, В.В. Дружинин и В.М. Глушков стали друзьями. Практически они встречались каждый раз, когда Виктор Михайлович бывал в Москве, а он бывал там почти каждую неделю. Я несколько раз присутствовал на их встречах. Беседы были тематическими и касались совершенствования вооружения и эффективности управления вооруженными силами. Автоматизация управления - это дорогостоящие АСУ. Длительность их разработки и промышленной серийной реализации требовала больших финансовых вложений. В.М. Глушков предложил создать АСУ на базе ЭВМ и существующих в Вооруженных силах СССР технических средств. Поскольку я был рядом, вести эту тему поручили мне. В Киев ехали вместе с Виктором Михайловичем. В вагоне нам никто не мешал, мы обсуждали порученную мне проблему синтеза такой АСУ и проблемно-ориентированные теоретические проработки и не заметили, как доехали до Конотопа!

Таким образом, была начата и проведена НИОКР под шифром "Вымпел", результатом которой стала АСУ, построенная на базе ЭВМ "Днепр-1" с наращенной оперативной и пассивной памятью, телеграфными каналами связи и телеграфными аппаратами СТ-35, устройствами отображения на базе фототелеграфной аппаратуры. После завершения комплекса работ по созданию такой системы начались ее натурные испытания в течение нескольких недель. Результаты оказались положительными. Так родилась АСУ сбора, обработки и отображения информации о воздушной обстановке с элементами решения оперативно-технических задач. Промышленная разработка этой АСУ получила шифр "Алмаз". В.М. Глушков сказал тогда мне, что НИОКР надо вести совместно с тем отраслевым предприятием, которое будет осуществлять серийное производство, тогда техническая документация не будет перерабатываться под технологию предприятия, его сотрудники в процессе ОКР подготовятся к выпуску АСУ, а всю техническую документацию надо выполнить технологичной для этого предприятия. Тем самым сократится время ввода в производство и будет достигнута экономия средств, так как не потребуются переработка технической документации. Это правило я усвоил на всю дальнейшую деятельность: все НИРы и ОКРы проводил только совместно с промышленными профилирующими предприятиями оборонных отраслей.

В 1978 г. Киевский Краснознаменный военный округ начал реконструкцию Ржищевского ракетно-артиллерийского полигона под селом Девички. В.М. Глушков и командующий ККВО генерал-полковник И.А. Герасимов, которые жили в одном доме на ул. Ярославов Вал 12, при встрече договорились об автоматизации ракетно-артиллерийского полигона с использованием ЭВМ. После этого Виктор Михайлович пригласил меня к себе в кабинет и рассказал о сути разговора. В это время я был уже сотрудником Института кибернетики и возглавлял специальный научный отдел. Мы обсудили предварительно проблему автоматизации полигона, и Виктор Михайлович посоветовал мне встретиться с И.А. Герасимовым. Я так и сделал. Беседа с Иваном Александровичем была достаточно продолжительной, но составить схему автоматизации без рекогносцировки местности с учетом планируемого огромного капитального строительства на полигоне, которое должно быть согласовано с автоматизацией, было невозможно. Иван Александрович решил этот вопрос оперативно. Предложил на следующее утро вылететь вертолетом на полигон, чтобы с воздуха осмотреть местность, а затем на машине ознакомиться с расположением создаваемых объектов полигона и высказать свое видение автоматизации полигона в целом.

Утром мы вылетели из Киева, до полигона всего около 100 км. Из вертолета картина впечатляющая. Сделали два круга над полигоном и приземлились. Нас встретил начальник полигона. В его кабинете мы рассмотрели план, документацию застройки и реконструкции полигона. Работа предстояла большая и по его реконструкции, и по автоматизации, тем более, что на эти работы специальные средства не выделялись и все предстояло делать своими силами.

Первоначально предложенный план автоматизации мы обсудили с Глушковым. Он системно подошел к предлагаемому мной плану проведения работ, внес в него оригинальные коррективы: использовать две ЭВМ МИР-3 - одну как подвижный вариант, другую как стационарный. Обе машины должны работать в сети и быть резервными на случай выхода из строя одной из них, причем подключение другой машины для пользователей не должно быть замеченным. Эту схему автоматизации обсудили с начальником ракетных войск и артиллерии ККВО и его офицерами. Обсуждение шло конструктивно, все вопросы были согласованы, и план действий по автоматизации полигона был готов для доклада командующему ККВО и его штабу. План был принят единогласно. Однако обеспечение работ было под вопросом: нужны средства на приобретение вычислительной техники, комплектующих для создания различных устройств. Кроме того, необходимы радиомонтажники, имеющие опыт работ. Сроки реализации были сжатые, все нужно было закончить к проведению учений, научить пользоваться автоматизированной системой полигона личный состав частей и подразделений, участвующих в учениях, а также персонал, обслуживающий эту АСУ.

На следующий день я подробно доложил В.М. Глушкову все, что происходило в ККВО, какое принято решение и что вызывает особые трудности. Виктор Михайлович внимательно выслушал, минуту подумал и решительно сказал: "Будем делать! Вы - главный конструктор и научный руководитель". На что я ответил: "Виктор Михайлович, я согласен, но тогда Вы будете научным консультантом и генеральным конструктором". Он засмеялся и ответил: "Добро. Сложности будут, и немалые, но они совместно с ККВО будут решены, думаю, что и министр обороны СССР Д.Ф. Устинов и Генеральный штаб помогут нам. Монтажников-радиостов найдем в округе. Сколько специалистов призывают в армию! Объявим конкурс, и нужное количество с таким найдется. Разработку схем устройств и систем, а также математическое обеспечение АСУ выполните силами своего отдела, так что вперед без страха и сомнений".

Работа закипела. Разработали схемы, отобрали из рядового и сержантского состава опытных радиоэлектронных монтажников, создали группу офицеров, инженеров-электронщиков, выпускников КВИРТУ ПВО для обслуживания будущей АСУ. При их непосредственном участии и контроле реализовывались схемы, отлаживались и компоновались устройства, агрегаты систем. Одновременно готовили местность к прокладке системы связи "Паутина", которая соединяла все КП и составные элементы АСУ "Днепр". Для создания такой АСУ нужно было получить на киевском заводе ВУМ две ЭВМ МИР-3 или СМ-1410; последняя представляла собой СМ-1420 с дополнительным процессором МИР-3. Такая конфигурация ЭВМ позволяла быстро программировать, создавать математическое обеспечение так же, как на машине МИР-3. Завод был загружен заказами до предела, расписан график поставок заказчику. Надо было сдвинуть график поставок и включить две машины для АСУ "Днепр". Эту проблему Виктор Михайлович решил через министра приборостроения СССР. Глушков приезжал на полигон, наблюдал за

ходом выполнения графика работ. С ним мы обсуждали и проверяли работу составных узлов и агрегатов, вносили коррективы и проверяли правильность функционирования математического обеспечения.

Автоматизация винтовочного артиллерийского полигона (ВАП) потребовала математизировать таблицы стрельб для 76 мм и 122 мм пушек, 152 мм гаубиц и 155 мм гаубиц-пушек. В соответствии с временными параметрами и точностными характеристиками определились оценки стреляющим за подготовку данных, за правильность подачи команд на батарею согласно правилам стрельбы (ПС), а потом и пристрелку репера или цели с переходом на поражение. За каждый раздел выставлялась оценка, а затем общая оценка стрельбы по пятибалльной системе. Результаты решения ЭВМ документировались рулонным телеграфным аппаратом (РТА), который был сопряжен с ЭВМ. Стреляющий мог сам проанализировать и определить свои слабые стороны и отрабатывать, как на тренажере, отдельные разделы стрельбы. На верхнем этаже вместо орудий стояли винтовочные стволы, которые имитировали на миниатюрном полигончике разрывы орудийных снарядов винтовочными пулями. После проведения ознакомительных занятий с офицерами-артиллеристами, как пользователями АСУ ВАП, никаких затруднений и непонимания в ее функционировании не возникало. От рулона РТА отрывался и вручался офицерам фрагмент ленты с выполнением задания стреляющими, оценками по разделам и общей оценкой.

На КП артиллерийских директрис были установлены дисплеи для оценки командиром результатов задач, решаемых штабом, по точности и времени. Одновременно эти результаты документировались на рулонном телеграфном аппарате. То, что вводилось в ЭВМ, печаталось черным цветом, результаты решения - красным, оценки по времени и точности в конце каждой задачи. Подвижной вариант был выполнен в фургоне штабной машины. Машина подъезжала к КП, для нее был подготовлен специальный окоп, в котором установлен щиток, соединенный с системой связи "Паутина", для подключения ЭВМ к АСУ. На центральный пункт управления АСУ "Днепр" передавалась вся информация о состоянии объектов полигона, которая отображалась на большом экране и документировалась на цифровом магнитофоне. Здесь можно было принять информацию с объектов, передать команды на все объекты АСУ, а также получить подтверждение об их выполнении.

К началу учений полигон нельзя было узнать. Был выстроен и благоустроен городок учебного центра. В центре городка находился плац, который украшали макет ракеты, транспаранты и портреты отличников боевой и политической подготовки. По периметру выросли современные здания, где располагались казармы, гостиницы для офицерского состава, штаб, клуб, столовая и другие помещения.

Недалеко от городка красовалось здание винтовочного артиллерийского полигона, в котором была размещена стационарная ЭВМ МИР-3, оборудованы автоматизированные рабочие места КП: начальника ракетных войск и артиллерии соединения, начальника штаба ракетных войск и артиллерии,

автоматизированный КП командира артиллерийского полка, командира артиллерийского дивизиона, батареи.

Для решения оперативно-тактических задач на артиллерийских директрисах на КП каждого положения были созданы рабочие места для штабных офицеров, а также четыре положения автоматизированных КП руководителя учений.

Центральный командный пункт автоматизированной системы управления учебного центра ракетных войск и артиллерии ККВО располагался в одном из зданий городка. На нем была установлена электронная информационная карта-планшет. Это была первая в Вооруженных силах СССР учебно-тренировочная АСУ для ракетных войск и артиллерии, созданная Институтом кибернетики АН УССР совместно с Краснознаменным Киевским военным округом.

Летом 1979 г. проходили учения. На них прибыл начальник Генерального штаба ВС СССР маршал Советского Союза Н.В. Огарков с группой маршалов, генералов и офицеров этого штаба. Для презентации АСУ "Днепр" в работе во время учений мы с Виктором Михайловичем прибыли на полигон. Громыхали артиллерийские выстрелы. У главного входа нас встретил дежурный офицер. Он доложил, что нас ждут на КП второго положения и сообщил на КП о нашем прибытии. Артиллерийская стрельба прекратилась. Когда мы ехали по полигону, взору открылось то, что так тщательно готовилось с большим старанием и умением. Мы видели только внешнюю сторону. А что было внутри всех сооружений и под землей?

У автоматизированного КП второго положения нас встретил командующий ККВО генерал армии А.И. Герасимов. С Виктором Михайловичем они обнялись и расцеловались. Заходим на КП. За огромным столом начальник Генерального штаба Н.В. Огарков, группа маршалов, генералов. Нас пригласили за стол. Затем Николай Васильевич представил сидящих за столом, среди них были командующий ракетных войск и артиллерии, сухопутных войск маршал артиллерии Г.Е. Передельский, генерал армии В.Л. Говоров, маршал артиллерии П.Н. Кулешов. После непродолжительной беседы на тему об автоматизации ВС СССР в настоящее время и перспективах этого направления мы начали демонстрацию АСУ.

Виктор Михайлович на каждом автоматизированном рабочем месте подробно рассказывал о назначении, решаемых задачах с непосредственной демонстрацией их выполнения, так умело и точно оперировал военной терминологией, что создавалось впечатление будто докладывает выдавший виды генерал, а не сугубо штатский человек. Н.В. Огарков после каждого доклада Виктора Михайловича и демонстрации функционирования автоматизированного рабочего места достаточно долго беседовал с офицерами-пользователями АРМ, интересовался качеством решения задач, что им лично дал такой АРМ на практике, что бы они хотели еще добавить к техническому решению и выполненным задачам. Так как АРМ в АСУ было достаточно много, то знакомство оказалось продолжительным. Завершающим этапом презентации был Центральный командный пункт АСУ "Днепр". Здесь мы продемонстрировали всю систему в целом. Когда Виктор Михайлович отошел в

процессе доклада к электронной карте-планшету, Николай Васильевич спросил у маршала артиллерии: "А сколько все это стоит?" Павел Николаевич, который возглавлял заказывающее Главное управление МО СССР и достаточно хорошо представлял, какие деньги за такую работу нужно было заплатить, ответил: "Думаю, что миллиона два с гаком". Когда Виктор Михайлович закончил доклад, началось обсуждение всего комплекса работ в целом.

В заключение Н.В. Огарков дал высокую оценку и АСУ "Днепр", и обустройству учебного центра и полигона. Затем поблагодарил Виктора Михайловича за прекрасную работу и спросил: "А что Вы просите за такую работу?" Виктор Михайлович улыбнулся и ответил: "Ничего не просим. Это наш подарок Красной Армии от Академии наук Украины". Николай Васильевич даже растерялся; он, по-видимому, не ожидал такого ответа. Начал опять благодарить за такой подарок и пригласил нас на обед. За обедом были деловые разговоры, тосты в честь Виктора Михайловича, Института кибернетики, Академии наук Украины и, конечно, ККВО и его командующего А.И. Герасимова.

Через несколько дней министр обороны СССР Д.Ф. Устинов позвонил Виктору Михайловичу и поблагодарил за прекрасный подарок АСУ "Днепр". Об этом мне сообщил Виктор Михайлович. Затем командующий ККВО А.И. Герасимов приехал в АН УССР, выступил на заседании Президиума с благодарственной речью и вручил академии Красное знамя.

Осенью 1980 г. В.М. Глушков опять пригласил меня к себе в кабинет и говорит: "Помните, по поручению В.В. Дружинина Вы разрабатывали комплекс для впечатывания в топографические карты оперативно-тактической обстановки тремя цветами: черным, синим и красным, получилось даже очень неплохо. Давайте попробуем эту технологию для газетного производства. Ведь наша родная партийная газета "Правда" печатается по устаревшей технологии. Мы должны быть уверены на 300% в том, что сможем сделать систему на базе вычислительной техники, которая бы упростила технологию и повысила качество производства газеты. Я уверен, что должно получиться отлично. В ЦК КПСС мы должны показать, какое качество будет иметь газета, не говоря уже о новом технологическом процессе и сокращении времени производства газеты".

Я подготовил фрагменты текста в гранках с заголовками на русском и английском языках, с фотографиями. Для этого использовал фотографии артистов, которые когда-то продавались в киосках "Союзпечать". Демонстрационный материал получился отменным, качество превзошло все ожидания, даже наши с Виктором Михайловичем. И вот мы в ЦК КПСС, в кабинете В.В. Кастрова. При обсуждении нашего предложения присутствовал инструктор ЦК А.А. Гостюшев. В.В. Кастрову и А.А. Гостюшеву понравилось наше предложение и конкретная техническая реализация. Было принято решение - делать. Но Виктор Михайлович сказал: "Мы сделаем один экземпляр - опытный образец, а дальше что? Давайте подключим лучший полиграфический завод с его конструкторским бюро. Мы совместно разработаем такой полиграфический комплекс для газетного производства и сразу запустим в серию". Решено было подключить ленинградский завод

"Ленполиграфмаш" и провести через неделю рабочее совещание с участием его представителей.

Через неделю мы опять в кабинете В.В. Кастрова. Из Ленинграда приехал генеральный конструктор полиграфического оборудования Г.С. Ершов. Было бурное обсуждение нашего проекта, задавали много конструкторских и технологических вопросов. Виктор Михайлович и тут продемонстрировал глубокое знание полиграфии и ее технологии уже на базе вычислительной техники, а также видение перспективы совершенствования компьютерной полиграфии. Предварительно оценили стоимость работы, время ее выполнения и распределение функций между ИК АН УССР и заводом "Ленполиграфмаш". Решение ЦК КПСС - делать систему. Для завода это была совершенно новая полиграфическая электронная автоматизированная система с элементами автоматизированной механики. Работа кипела, многое начиналось с нуля, хотя было ясно, как и что делать.

Виктор Михайлович принимал непосредственное участие в научно-техническом решении при проектировании элементов системы. В дальнейшем, когда Виктор Михайлович серьезно заболел, его первый вопрос ко мне - как дела с АСУ "Правда" (так он называл эту разработку, хотя ее официальное название АСПТИ - автоматизированная система переработок текстовой информации). Такое название проекта не отражало полных функций системы, так как кроме переработки текста обрабатывались графическая и полутоновая (фотографии) информации. Это была пионерская работа, и полиграфисты считали ее тогда фантастической — все технологические процессы по тексту автоматизируются: автоматически формируются заданные гранки, переносы слов, выключка текста слева и справа, центрование заголовка, вгонка и выгонка текста, выворотка, изменение гарнитур и кеглей, их пунктов и т.д. Сейчас все это считается естественным, поскольку компьютеры снабжены программным продуктом, который решает перечисленные задачи, масштабирует иллюстрации, осуществляет ретушь и коррекцию элементов фотографии, а также многие другие функции, которые мы начинали с нуля.

АСПТИ была реализована на базе ЭВМ СМ-1420. Вычислительный комплекс состоял из четырех СМ-1420, две из них были заняты обработкой и накоплением текстовой информации, третья занималась обработкой фотографий, а четвертая стояла на цельнопольном выводе информации для растровой регистрации на фотопленку.

Все технические средства АСПТИ были разработаны и изготовлены заново. Ни одно импортное устройство в АСПТИ не использовалось. Все математическое обеспечение АСПТИ было осуществлено в моем отделе и сделано заново, с нуля. После завершения работы и полной апробации АСПТИ мы вышли на суд приемной комиссии. Сдача АСПТИ прошла успешно. Все присутствующие и члены комиссии были приятно удивлены: какие только не задавались "вводные", АСПТИ выполняла безукоризненно. Акт приемки был подписан без замечаний! Ура! Жаль, что Виктора Михайловича, который начал эту работу и вложил столько сил и энергии в формирование и разработку данного проекта, с нами уже не было. Думаю, что радовался бы он только один

день - день сдачи, а на следующий день поставил бы новые задачи. Кстати, газету "Собеседник" выпускали нашим методом. У нас был великолепный вариант: непосредственно выжигать офсетную печатную форму лазером, минуя процессы экспонирования фотопленки и проявления, сушки, затем экспонирования печатной формы, ее дублирование и травление. Этот вариант мы использовали при разработке нового полиграфического комплекса "Журналист" для ВС СССР.

Не могу не рассказать о Викторе Михайловиче вне рабочей обстановки, на отдыхе. Однако для Виктора Михайловича отдых - тоже работа в обстановке, максимально приближенной к боевой. Свой отпуск он любил проводить на природе, в диких условиях: палатка на берегу реки, рыбалка, охота, беседа у костра и, конечно же, творческая работа. После автоматизации Ржищевского ракетно-артиллерийского полигона ККВО он полюбил место на берегу Днепра на этом полигоне. Обустройство нашего лагеря было красочным. Среди деревьев, кустов и пролесков выбирали небольшую поляну - центральную площадь, где устанавливалась удлиненная оранжевая польская палатка "Ресторан". Среди кустов и деревьев каждый разбивал свою палатку. Виктор Михайлович ставил свою палатку в укромном местечке, и почему-то получалось, что всегда его палатка стояла ближе всех к Днепру. Сооружали длинный стол со скамейками по обе стороны, за которым размещалась вся команда: Виктор Михайлович, Т.П. Марьянович, В.П. Деркач, Ю.П. Озимковский и я. Копали погреб, в котором хранились овощи, банки с томатным соком, канистра с подсолнечным маслом, ящики с чешским или немецким пивом, ну и, конечно, некоторое количество более крепких напитков. Спиртным мы не злоупотребляли, оно шло в ход только по случаю приезда гостей или особо удачной рыбалки. Мясных продуктов принципиально не брали. Виктор Михайлович выдвигал требование: "Что поймал на удочку, то и наше, тем и будем питаться". Расчет был на рыбу. В те времена в верховьях Днепра, Десны или Припяти поймать за утро на донную удочку, с лодки три-четыре крупных леща, судака и какое-то количество более мелкой рыбы было обычным делом. Так что разной рыбой мы были обеспечены. Хуже стало, когда мы переместились на мелководные берега Каневского водохранилища.

Опознавательным знаком нашего лагеря был красно-белый купол спортивного парашюта, растянутый вокруг высокого шеста. Под этим куполом мы сидели в ненастную погоду с гитарой, пели туристские песни, вели дискуссии на различные научные темы, читали стихи, рассказывали анекдоты.

В день рождения Виктора Михайловича к нам приезжали гости во главе с Валентиной Михайловной, женой Виктора Михайловича. Подготовка накануне была очень серьезная. Уборка территории: все ползали на четвереньках, убирая посторонние предметы, в том числе ползал и Виктор Михайлович. Мы знали, что Валентина Михайловна осмотрит лагерь, как старшина роты, и если что-либо обнаружит, сделает серьезное замечание, а нам этого не хотелось. На всякий случай в качестве "громоотвода" всегда стоял транспарант: "Во всем виноват Деркач". Мы ставили его на самом видном месте. Рано утром шли на полигон и собирали большой букет полевых цветов, ставили его в

трехлитровую банку в центре стола. Утром перед зарядкой, на линейке у стола мы поздравляли Виктора Михайловича с днем рождения, сопровождая свои поздравления забавными импровизациями. К обеду приезжали гости. К этому времени мы должны были наловить рыбы, приготовить свежую уху, жареную рыбу и доказать, что мы, "робинзоны", с голода не умираем. Этот день всегда проходил очень интересно: торжественная часть поздравления, забавные рассказы о нашей "робинзоновской" жизни, затем самодеятельность. Перед отъездом - салют взрывпакетами.

В нашем лагере был электросвет и полевой телефон, связанный с АТС учебного центра полигона. Поэтому вечерами мы могли смотреть новости и кинофильмы по телевизору, знали все, что происходит в "конторе", так Виктор Михайлович в шутку называл свой институт.

Виктор Михайлович был заядлый рыбак. У него был свой научный подход, и его рыбалка сводилась, в основном, к экспериментаторству. "Дикий отпуск" для Виктора Михайловича был всегда результативным. Например, в августе 1981 г. за время отдыха он в основном написал монографию "Основы безбумажной информатики", которая была издана в Москве в издательстве "Наука" в 1982 г. При обсуждении научных проблем на песчаном берегу рисовали графики, писали формулы прутиками на прибрежном песке, как мелом на доске. Жаль только, что тогда никто из нас не зафиксировал на пленку это удивительное занятие - среди нас не было журналистов, они непременно сделали бы это мероприятие достоянием общественности. Виктор Михайлович обладал феноменальной памятью. Он мог часами читать наизусть стихи, помнил огромное количество телефонных номеров, всех тех, с кем он когда-либо общался, знал не только по фамилии, но и по имени и отчеству.

Несмотря на близорукость (Виктор Михайлович всегда носил очки), он прекрасно стрелял из ружья и многим заядлым охотникам служил примером, как нужно стрелять по мишени, великолепно плавал и очень долго мог держаться на воде. Был исключительно наблюдателен, как бы фотографировал все вокруг себя.

Об этом удивительном человеке можно долго рассказывать. Он знал бесчисленное множество анекдотов на любую тему и его редко можно было удивить новым анекдотом. Зимой он купался в проруби, в заливе Конча-Заспа. При выходе из воды на лед, где лежала солома, чтобы ноги не прихватывало ко льду в сильный мороз, мы, как и себе, подносили ему "морские" 100 грамм. Потом он растирался полотенцем и одевался.

Когда В.М. Глушков приезжал в "верха", то никогда не ждал. Увидит, что в приемной ожидают, идет дальше, где ожидающих нет, заходит, а потом на обратном пути обязательно побывает у тех, к кому запланировал зайти. В пути, когда Виктор Михайлович следовал в институт или какое-либо другое место, В.В. Моисеенко (его помощник) докладывал о выполнении тех заданий, которые были даны ранее, и получал новые задания и сроки их выполнения. Ну, а дома, во время обеда, Валентина Михайловна ему сообщала массу информации. Думаю, что она тоже получала какие-то задания и отчитывалась о проделанной работе. Вот таким он был Виктор Михайлович Глушков,

академик, человек большой души с юношеским задором. Мы всегда будем его помнить.

Вперед смотрящий



Перчук Виктор Львович
доктор технических наук, профессор

В 1964 г. я впервые присутствовал в Москве на торжественном собрании в Институте автоматики и телемеханики (ИАТ), посвященном чествованию Виктора Михайловича Глушкова, только что избранного действительным членом Академии наук СССР. С докладом выступил Виктор Михайлович. После доклада ему задавали многочисленные вопросы, на которые он обстоятельно отвечал.

До этого я знал Виктора Михайловича только как автора опубликованной в 1962 г. фундаментальной монографии "Синтез цифровых автоматов", которую я тщательно штудировал и не предполагал, что этот человек сыграет в моей жизни очень важную роль.

Осенью 1966 г. в Ленинград в Первый институт Военно-морского флота, где я проходил службу в качестве старшего научного сотрудника, приехал В.М. Глушков. Для расширения финансовых возможностей и престижа возглавляемого им Института кибернетики в Киеве он решил приобщить интеллектуальный потенциал своего института к нуждам Военно-морской флота. Вместе с ним в Ленинград приехал представитель Главного управления кораблестроения ВМФ (ГУК ВМФ) А.П. Шеффер.

На совещании В.М. Глушкова и приехавшей с ним команды с начальником института вице-адмиралом Коршуновым было решено предпринять с обеих сторон необходимые меры для открытия в Институте кибернетики темы "Чертеж". Цель работы - разработка методов и программ для автоматизации предэскизного проектирования кораблей с использованием ЭВМ БЭСМ-6, которой в то время не было еще ни в Институте кибернетики, ни в Первом институте ВМФ. Первые компьютеры такого типа пока еще собирались на заводе-изготовителе. О них мы мало что знали. Зато Виктор Михайлович знал о них все и прекрасно оценил их великолепные по тем временам возможности. Примерно такими же техническими характеристиками, правда несколько менее удачными, обладал выпущенный в 1964 г. английский компьютер "Атлас", который вошел в историю вычислительной техники, как родоначальник реализации современных операционных систем. По тем

временам БЭСМ-6 был компьютером мирового класса с производительностью 1 млн арифметических операций в секунду. Продажная цена каждого компьютера из первой партии составляла 3,5 млн рублей очень крупная сумма. Иметь такой компьютер в Институте кибернетики означало бы поднять уровень исследований на совершенно новую ступень. Такие деньги в то время можно было найти только у военных. Этим объясняется необычайная активность Виктора Михайловича в поиске военной тематики.

Именно тогда Виктор Михайлович высказал идею о том, что если тема "Чертеж" будет финансироваться ГУК ВМФ, то, пожалуй, было бы целесообразно открыть в Киеве при Институте кибернетики военное представительство ВМФ для наблюдения за темой. Это был период, когда открытие новых военных представительств всячески поощрялось и потому его идея упала на благодатную почву.

Обо всех подробностях этих переговоров в нашем институте я узнал от Шеффера. Он сообщил мне о возможном открытии военного представительства при Институте кибернетики и предложил занять эту должность. После тщательного анализа всех возможных последствий такого решения я согласился на должность старшего военпреда в Институте кибернетики.

В то время Институт кибернетики размещался в специально построенном для него полукруглом пятиэтажном здании на проспекте Науки. Кроме того, через дорогу находилось здание Вычислительного центра и СКБ института.

Машина БЭСМ-6 нужна была институту не только для выполнения проекта "Чертеж". Такого класса компьютер, как я уже упоминал, мог обеспечить институту прорыв в научных исследованиях в целом. Но, к сожалению, в институте, за исключением Виктора Михайловича и нескольких приближенных к нему лиц, многие из руководителей среднего звена пока еще этого не понимали. Благодаря связям и авторитету Виктору Михайловичу, несмотря на огромное количество военных претендентов, удалось выхлопотать ордер на получение одного из первых серийных компьютеров БЭСМ-6. Но при заключении договора с Первым институтом ВМФ на создание системы "Чертеж" в сумму договора по каким-то причинам стоимость приобретения компьютера для выполнения работ Институтом кибернетики не была включена. По-видимому, это было связано с необходимостью приобретения такого компьютера самим Первым институтом ВМФ.

Машина БЭСМ-6, выделенная институту, была готова и вопрос о деньгах для ее покупки стал горящим. Зимой 1967 г., когда мы с В.М. Глушковым и В.С. Михалевичем ехали в одном вагоне поезда Киев - Москва, они затащили меня к себе в купе и в один голос стали повторять известную фразу из романа И. Ильфа и Е. Петрова "Золотой теленок: "Дай миллион! Дай миллион!". Но у меня лично, в отличие от Александра Корейко, миллиона не было. Зато я обещал выяснить ситуацию в ГУК ВМФ, куда и направлялся. Идея Глушкова состояла в том, чтобы собрать необходимые три с половиной миллиона у разных военных заказчиков.

В Москве я встретился с Шеффером, который обещал помочь. Через некоторое время он позвонил и сообщил, что деньги полностью нашел, но ГУК

не согласен вкладывать деньги в машину вместе с другими военными ведомствами и предпочитает оплатить счет самостоятельно, чтобы иметь права на машину, которая после завершения темы должна перейти в собственность ВМФ.

Виктор Михайлович на такие условия немедленно согласился, понимая, что не было еще прецедента, чтобы военный институт дарил академическому институту технику, приобретенную на деньги Министерства обороны. А я лично, как военный представитель финансирующего ведомства, получил специальным распоряжением Глушкова право на ежедневные три часа для работы на этой машине, принадлежавшей ВМФ и временно переданной Институту кибернетики.

Через месяц после разговора в поезде машина с заводским номером 9 уже стояла в вычислительном центре Института кибернетики.

В то время вокруг этого замечательного компьютера сложилась странная ситуация. О том, что компьютер был выполнен на современном мировом уровне, я уже упоминал выше. Но это касалось только так называемого "железа". Что же касается операционной системы и другого общесистемного программного обеспечения, что не в меньшей степени, чем "железо", влияет на производительность машины, то его практически вообще на этих машинах не было, т.е. в части программного обеспечения машина выпускалась "голой".

Однако по своей архитектуре машина была вполне современной, хотя и не без изъянов. Она допускала работу в мультипрограммном режиме, для чего в первых поставках были предусмотрены специальные пользовательские пульта, правда, способные обеспечить доступ к ресурсам машины только в выражениях, написанных в машинных кодах, что при таких великолепных возможностях машины было более чем абсурдом. Поэтому эти пульта обычно даже не распаковывались. Основным изъяном архитектуры было отсутствие каналов. Все внешние устройства подключались через специально разработанные для этого интерфейсы. Поэтому для подключения дополнительных устройств, например, алфавитно-цифровых и графических дисплеев или сканеров, инженерам и системным программистам необходимо было исхитряться, чтобы преодолеть это искусственно спроектированное препятствие, теряя при этом, например, в скорости обмена с оперативной памятью.

Что же касается поставляемой заводом операционной системы, то она была совершенно примитивной по оценке ИТМ и не использовала архитектурные возможности машины. Для сравнения можно вообразить современный авианосец, который приводился бы в движение колесами с лопатками.

Дело в том, что наши планирующие органы в течение всего более чем семидесятилетнего периода своего существования отчитывались перед партией только за количество выпущенных "изделий". А программный продукт при этом никогда и никак не учитывался, несмотря на то, что трудоемкость его создания существенно превышает само "изделие". Вопрос о цене на программный продукт в течение многих лет ставился перед Госпланом

многими учеными с академическими званиями. Специалисты в данной области связывали свои надежды на решение этой кардинальной проблемы с назначением Г.И. Марчука на пост председателя Госкомитета СССР по науке и технике и одновременно заместителя председателя Совета Министров СССР. Однако Гурий Иванович, который отлично понимал суть проблемы, надежд программистской общественности не оправдал не только на упомянутых постах, но и в последующем на посту Президента Академии наук СССР.

Об отношении в стране к программному продукту в то время можно было судить по типичному эпизоду из моей деятельности в качестве директора Института автоматики и процессов управления Академии наук СССР во Владивостоке. Примерно в 1978 году небольшая группа моих учеников выпускников московского физтеха завершила работу над тогда первым в стране графическим пакетом для ЕС ЭВМ, сохранившем с наших киевских времен наименование ДИСГРАФ. Впервые этот пакет, позволявший реализовать интерактивный режим через графический дисплей, был разработан этой же группой еще в 1975 году для БЭСМ-6. Пакет обладал великолепными возможностями нашей киевской версии и, кроме того, имел специальный интерфейс для серийно выпускаемых промышленностью графических дисплеев и графопостроителей серии ЕС, не снабжаемых в те времена вообще никаким программным обеспечением.

Мы подготовили всю техническую документацию, необходимую для распространения среди пользователей этих графических дисплеев. Но нам было ясно, что распространять его самим, да еще и из Владивостока, не представлялось возможным. И я обратился к директору минского завода, специализировавшегося в то время на выпуске нескольких разновидностей ЕС ЭВМ. Я предложил ему совершенно бесплатно включить в состав дополнительного системного программного обеспечения распространяемой вместе с компьютерами операционной системы наш ДИСГРАФ, в котором многие пользователи тогда были заинтересованы. Это позволило бы институту завоевать определенные престижные позиции на еще отсутствующем в стране, но непрерывно ожидаемом всеми системными программистами рынке графических программ.

Пакет представителям завода понравился, но директор на наше предложение ответил отказом. Мотивируя вежливый отказ, он пояснил свою позицию. Оказывается, если за один компьютер он получает от покупателя более миллиона рублей, что идет ему в зачет плана, то добавлять к этой сумме еще шестьдесят два рубля ему нет никакого смысла. Шестьдесят два рубля - это добавленная стоимость документации на графический пакет, расходы на бумагу и на копирование этой документации.

Программные средства, которые создавались на протяжении десятков лет советскими системными и проблемными программистами высочайшей квалификации на голом энтузиазме, не стали конкурентноспособными на мировом рынке программ. Их авторы никогда не доводили эти средства до коммерческого исполнения и даже в большинстве случаев не знали, что это такое, поскольку в СССР программный продукт, на создание которого у нас

ушло много человеко-месяцев, являлся никем не оцененным интеллектуальным трудом.

История обеспечения машины БЭСМ-6 программным продуктом - яркое свидетельство глубокого непонимания тогдашним руководством того, что создание новой машины является только половиной дела. Решающим вопросом остается ее программная начинка. И даже В.М. Глушков, в творчестве которого программирование и информационные технологии занимали важное место, не смог изменить ситуацию. Более того, в стране постепенно начало складываться мнение, что создавать собственную вычислительную технику и ее программное обеспечение вообще не нужно. Все можно получить готовым.

С сожалением вынужден констатировать, что на уровне Политбюро ЦК КПСС при участии руководителей ГКНТ и Президиума АН СССР, включая Президента Академии академика М.В. Келдыша (что вообще не поддается моему пониманию, поскольку именно он много вложил в создание и становление направления БЭСМ-6), это перспективнейшее направление развития отечественной вычислительной техники было полностью ликвидировано. И ликвидировано в угоду сомнительному и бесперспективному, дорогому и неэффективному для нашей страны, направлению ЕС ЭВМ, приведшему страну к полному краху в области разработки средств вычислительной техники. Одновременно на смену когорте великолепных, творчески мыслящих системных программистов пришла серая рать компиляторщиков, в тонкостях овладевшая секретами операционных систем американской фирмы IBM, но совершенно не способная к настоящему творчеству.

В 1980 г., когда я уже год выполнял обязанности директора Института автоматики и процессов управления (ИАПУ) во Владивостоке, в московском Доме ученых проводилось тайное голосование общего собрания Академии наук, где моя кандидатура баллотировалась в качестве директора института. В нарушение всех корпоративных правил во время перерыва для голосования Виктор Михайлович нашел меня в вестибюле, отвел в сторону и конфиденциально предупредил, что в зале ведется агитация голосовать против меня. Правда, такая агитация ни к чему не привела, я был избран подавляющим большинством. Это была моя последняя встреча с Виктором Михайловичем. Осенью 1981 г. у него появились сильные головные боли. Некоторое время его пытались лечить в Киеве, но безуспешно. Затем он лег в кремлевскую больницу, где истинный диагноз - опухоль в продолговатом мозге ему поставили только в начале января 1982 г. Известного профессора-нейрохирурга пригласили в Москву слишком поздно. Все месяцы болезни Виктор Михайлович вел себя исключительно мужественно, несмотря на дикие головные боли. Но в конце-концов болезнь сломила его.

Виктор Михайлович был не только большим ученым, великолепным организатором и исключительным человеком. Он сумел воспитать целую плеяду учеников, из которых почти все стали докторами наук и членами союзной и украинской академий.

Память об этом замечательном человеке всегда будет жить в сердцах тех, кто знал его лично.

В.М.Глушков в моей жизни



Фисун Николай Тихонович
доктор технических наук,
профессор, зав.кафедрой
Черноморского государственного
университета им. Петра Могилы

С Виктором Михайловичем Глушковым я встречался лишь несколько раз как с заведующим кафедрой, на которой я учился. Но многое в моей жизни связано с влиянием этой незаурядной личности. Впервые о Глушкове я услышал где-то в 1967 г. Я тогда учился в Московском физико-техническом институте. Последние два года (1968-1969) я писал и защищал дипломную работу на выпускающей кафедре в НИИ в подмосковном Калининграде (официально он назывался, если не изменяет память, ЦНИИМАШ). С учебой и результатами, полученными в дипломной работе, складывалось все хорошо, но надо мною висел тяжелый вопрос - где жить. Я учился после службы в армии, женился после 3-го курса, получить прописку в Московской области жене было практически не возможно. А в 1968 г. В.М. Глушковым была создана базовая кафедра МФТИ при Институте кибернетики Академии наук Украины в Киеве. Это было одно из гениальных инновационных управленческих решений Виктора Михайловича по подготовке и привлечению в молодую в нашей стране отрасль науки квалифицированных специалистов. Виктор Михайлович по достоинству оценил физтеховскую систему подготовки специалистов на базе передовых НИИ и КБ после усиленной трехгодичной физико-математической подготовки в альмаматер. Так впервые была создана столь отдаленная базовая кафедра. Это было и смелым решением руководства МФТИ, ректором которого был О.М. Белоцерковский.

Мне же надо было принимать решение о месте будущей работы. И я решил поступать в аспирантуру на кафедру Глушкова. Моим научным руководителем был назначен военпред головного НИИ ВМФ СССР В.Л. Перчук. Мне понравилась предложенная им тема, понравился организованный им научный коллектив. И стала очень по душе творческая атмосфера в самом Институте кибернетики. Нисколько не умаляя высокий научный потенциал ЦАГИ (г. Жуковский), на кафедру которого я был зачислен

изначально, и ЦНИИМАШ (г. Калининград), на кафедре которого я заканчивал Физтех, должен признаться, что в Институте кибернетики я был ошеломлен широтой научных направлений исследований. Это не могло не повлиять на повышение общего кругозора в области кибернетики студентов и аспирантов кафедры.

Виктор Михайлович генерировал новые и новые идеи, в том числе и связанные с развитием военно-промышленного комплекса. Наряду с маститыми учеными быстро выросла плеяда молодых докторов наук. Виктор Михайлович уделял большое внимание молодым кадрам, регулярно выступал на собраниях и конференциях молодых ученых и специалистов. Поскольку многие научные результаты вследствие сложившихся экономических отношений довольно часто с большим скрипом внедрялись или вообще не были востребованы, Виктор Михайлович на базе Института кибернетики создал два конструкторских бюро (программных систем и математических машин и систем), которые должны были доводить научные разработки до практического внедрения.

Работу над кандидатской диссертацией я закончил почти в срок, и при ее завершении мне пришлось встретиться с Виктором Михайловичем как с заведующим кафедрой. Дело в том, что один влиятельный заведующий отделом Института кибернетики из-за разногласий с моим научным руководителем (а с представителями заказчика всегда могут возникнуть разногласия, только надо их разрешать в деловом русле) начал "подковерную" игру против моей работы. Я записался на прием к Виктору Михайловичу, он меня принял, внимательно выслушал тему, задачи и полученные результаты исследования. При этом я был приятно удивлен, как он быстро вникал в суть работы, задавал вопросы по существу, давал полезные советы. В общем, мою работу, хотя и представленную в устной форме, он одобрил. Этого было достаточно, чтобы я почувствовал себя уверенно.

После аспирантуры я был направлен в отдел А.А. Стогния. Отдел в то время вел несколько направлений по базам данных, осваивалась СУБД "Ока". Но мне дали возможность закончить диссертацию и завершить работу над создаваемым мною компилятором для проблемно-ориентированного языка моделирования.

Мой научный руководитель В.Л. Перчук в эти годы закончил воинскую службу и создал лабораторию Института автоматики и процессов управления (ИАПУ) Дальневосточного научного центра (ДВНЦ) АН СССР, которая сначала территориально функционировала при Институте кибернетики. Он приглашал меня в эту лабораторию, но я из-за семейных обстоятельств не видел возможности со временем переехать во Владивосток, поэтому наши жизненные пути разошлись. Я хотел продолжить свое научное направление в отделе А.А. Стогния, но оно как-то не вписывалось в тематику отдела. Надо было переключаться на базы данных и на информационные системы на их основе, что пришлось мне и сделать, но уже в другом месте. В 1975 г. В.И. Скурихин предложил мою кандидатуру на должность заместителя директора Николаевского вычислительного центра (НВЦ) Министерства

судостроительной промышленности. Как оказалось, НВЦ - это тоже детище В.М. Глушкова и В.И. Скурихина. Директором НВЦ был их "ставленник" Ю.И. Опрыско (выпускник Львовского университета, математик по образованию). Вместе с другими молодыми специалистами по инициативе В.М. Глушкова и В.И. Скурихина мы переехали из Киева в Николаев и составили ядро НВЦ. Главным инженером НВЦ был Э.П. Дмитриев, выпускник Ленинградского вуза, электронщик по образованию.

И хотя Ю.И. Опрыско через 2 года переехал на работу в Киев, я, как совсем молодой и не имеющий опыта руководитель, многому научился у него и Э.П. Дмитриева. Предметом моего внимания были системное программное обеспечение и АСУ предприятиями в судостроительной отрасли.

Кроме этого направления в НВЦ функционировали два отдела, которые по хоздоговорам выполняли на ЭВМ практические работы по плазово-технологической подготовке судокорпусного производства (с них и было положено начало НВЦ), и отдел системного программного обеспечения САПР в машиностроении для предприятий судостроительной промышленности.

В структуре НВЦ был также Главный узел связи, который обеспечивал спецсвязь предприятий южного региона Минсудпрома, а со временем и Кустовой информационно-вычислительный центр. НВЦ быстро стал мощной научно-исследовательской и проектно-конструкторской организацией, однако статус вычислительного центра был помехой в привлечении квалифицированных кадров. Вычислительные центры по тарифной сетке были приравнены к машинно-счетным станциям. Эта сетка распространялась на нас, несмотря на то, что НВЦ приказом Минсудпрома был включен в состав ЦНИИ "Румб" (г. Ленинград). Виктор Михайлович написал не одну докладную записку в ЦК КПСС, в Совет Министров СССР, настойчиво искал контакты с руководителями высокого ранга и выступал перед ними с докладами о возможностях и эффективности внедрения математических методов и средств вычислительной техники. Его коллеги знают, какие почти непреодолимые барьеры и стена непонимания встречались перед ним.

Приведу пример, который я услышал от моих коллег в первые годы работы в НВЦ. Виктор Михайлович договорился о встрече с министром судостроительной промышленности СССР Б.Е. Бутомой. Во время встречи он рассказал о возможных областях применения вычислительной техники, начиная от проектирования судов и технологических процессов и заканчивая управлением судами и кораблями; о необходимости создания отраслевой АСУ, отметил, что она позволит, в том числе, экономить ресурсы.

Сразу же после ухода Глушкова министр срочно вызвал своих заместителей и начальников управлений и сказал примерно такое: "Я почти каждый день езжу то в ЦК КПСС, то в СМ СССР, то в Госплан, чтобы "выбить" ресурсы, а тут приезжают умники, которые хотят экономить эти ресурсы. Кто мне их потом даст?!".

Такое непонимание и реальность плановой экономики не способствовали реализации большой мечты Глушкова - созданию Общегосударственной автоматизированной системы (ОГАС), хотя при централизованном управлении

отраслями народного хозяйства ее создание как раз представлялось вполне реальным.

Возвращаясь к своей работе в НВЦ, который в 1985 г. был преобразован в Черноморский филиал ЦНИИ "Центр". Начало моей работы совпало с началом переоснащения технической базы АСУП с ЭВМ "Минск-32" на ЕС ЭВМ.

К тому времени кибернетика в СССР уже была реабилитирована, руководство страны в общем-то уже начало понимать, что в этом направлении мы можем очень сильно отстать от западных стран. Уже был накоплен опыт предыдущих разработок АСУП на технической базе "Минск-22/32" как в виде типовых проектных решений, так и в виде типовых проектов АСУП в целом.

Наиболее известными проектами были в то время АСУП "Львов" (разработка Института кибернетики и СКБ "Системотехника" (г. Львов)), "Кунцево", в котором ИК был головным разработчиком. В частности, была создана библиотека программ для работы с файлами, которая на ЕС ЭВМ уже получила название "Общесистемное математическое обеспечение (ОСМО)", разработанное под руководством Н.Г. Зайцева. В основу работы с файлами был положен изложенный ранее В.М. Глушковым и его коллегами теоретико-множественный подход, который уже позже к нам придет под флагом реляционной алгебры Кодда.

С переводом технической базы АСУП на ЕС ЭВМ Военно-промышленной комиссией (ВПК) при СМ СССР было принято постановление о разработке на этой базе в оборонных отраслях промышленности типовых проектов. Для судостроительных предприятий проект имел название АСУП "Юпитер" (не путать с большой темой "Юпитер", выполняемой во главе с Институтом кибернетики для ВМФ СССР). Головным ее разработчиком был назначен наш ЧФ ЦНИИ "Центр".

Настольным пособием для нас служили книги В.М. Глушкова (в частности, "Введение в АСУ"), работы В.И. Скурихина и А.А. Морозова. Институт кибернетики осуществлял научное обеспечение разработок при создании как отраслевых АСУ в оборонных отраслях, так и АСУ предприятиями. Оно осуществлялось через Совет директоров головных институтов, одним из структурных образований которого был Совет главных конструкторов АСУП, в заседаниях которого мне приходилось участвовать. Функциональный состав типовых проектов АСУП в оборонных отраслях через 5 лет уже достиг уровня систем класса MRPII (Manufacture Resource Planning) на Западе, хотя мы про такую аббревиатуру тогда не знали. Институт кибернетики было определено дальнейшее направление развития АСУП - разработка интегрированных АСУ.

В это время Виктор Михайлович уже был болен, что трудно было воспринять, зная его кипучую энергию и жизненный оптимизм. Помню, как на Совете директоров головных НИИ в Ташкенте (лето 1981 г.), на котором рассматривался вопрос о состоянии внедрения и развития АСУ на предприятиях оборонных отраслей, его ближайшие соратники В.С. Михалевич, В.И. Скурихин, А.А. Стогний, А.А. Морозов опускали глаза или отводили их в

сторону, когда представители головных НИИ спрашивали о состоянии здоровья Виктора Михайловича. Чувствовалась тревога и ожидание чего-то нехорошего. В январе 1982 г. Виктора Михайловича не стало. Но его идеи не ушли вместе с ним, поскольку это были идеи гениального человека.

Так, идея разработать ряд образцово-показательных проектов ИАСУ нашла воплощение в постановлении ВПК. В судостроительной отрасли, согласно постановлению, разрабатывался проект интегрированной системы "Потенциал" на Киевском заводе автоматики им. Петровского. Главным разработчиком был определен ЧФ ЦНИИ "Центр".

Сейчас при разработке или поставке проектов АСУП принято считать хорошим тоном ссылаться на американские стандарты систем класса MRPII/ERP, а ведь и в наших проектах (я имею в виду не только разработки ЧФ ЦНИИ "Центр", но и проекты других головных НИИ оборонных отраслей) почти все это было. В ИАСУ "Потенциал" было 14 подсистем, в разработке которых, наряду с нашим НИИ, принимали участие СКБ математических машин и систем, Киевский политехнический институт (кафедра А.А. Павлова), ИВЦ завода. Завод к этому времени уже разработал и внедрил ряд функциональных подсистем и был по этому направлению базовым в Главном управлении Минсудпрома.

Определение "интегрированная" подкреплялось тем, что был поднят уровень конструкторской подготовки производства, и спецификации многих узлов создавались автоматически вместе с чертежами. Оперативное управление уже выполнялось и на уровне цеха, в котором работали, в том числе, и обрабатывающие центры, на которые поступали задания из АСУ цехом. Таким образом, это был уже прообраз CIM (Computer Integrated Manufacture). Конечно, наше отставание в средствах вычислительной техники, особенно полный провал в персональных компьютерах и сетевых аппаратах, несовершенство экономических методов управления усиливали наше отставание и в области создания и внедрения АСУ на предприятиях. Еще более печально, что с обретением Украиной независимости положение нашего института стало ухудшаться. С развалом судостроительных и других предприятий оказались невостребованными наши АСУП; для малых коммерческих структур требовались совсем другие программы, причем только на персональных компьютерах. Они чаще всего "скупали" хороших программистов, так как это было гораздо дешевле, чем заключать договоры и, таким образом, поддерживать науку. Одной из последних работ нашего НИИ была информационная система производимой и потребляемой продукции предприятиями Минмашпрома Украины, в рамках которой наш небольшой коллектив разработал сверх технического задания еще программное обеспечение по формированию госзаказа для предприятий Минмашпрома. Большую методическую помощь в постановке задач оказали специалисты Министерства экономики. Мы были первыми, кто в уже независимой Украине показал в действии небольшой фрагмент отраслевой АСУ Минмашпрома, о которых мечтал В.М. Глушков. Но на второй год эту работу у нас "перехватили" киевляне.

В 2000 г. я перешел на работу в Николаевский филиал Национального университета "Киево-Могилянская академия" (сейчас Черноморский государственный университет им. Петра Могилы). Университет готовит в том числе специалистов по двум образовательным ИТ-направлениям: "Компьютерные науки" и "Компьютерная инженерия". И каждый год на первом курсе наши преподаватели, излагая историю кибернетики, информатики и вычислительной техники, обязательно рассказывают о вкладе в эти направления Виктора Михайловича Глушкова и созданного им Института кибернетики. На старших курсах мы тоже возвращаемся к его трудам. И меня не покидает надежда, что наступит время, когда отечественные экономика и промышленность востребуют пока еще мощный потенциал ИТ-специалистов, в создание которого академик Виктор Михайлович Глушков внес неоценимый вклад.

**Ключевые моменты становления
Киевской школы распознавания изображений:
от В.М.Глушкова до наших дней**



Шлезингер Михаил Иванович
доктор технических наук, профессор,
заведующий отделом Международного
научно-учебного центра информационных
технологий и систем НАН Украины и МОН Украины

Исследования по распознаванию образов начались в Институте кибернетики с самого момента его основания. История развития этого направления не является однородной. Укажем несколько ключевых моментов, которые знаменовали завершение одних этапов и начало следующих. Однако, если нужно было бы непременно указать характерную черту этого направления на всех этапах его развития, то это было бы единство теоретических и прикладных исследований - одно из известных трех единств, определенных Глушковым. Именно в этом духе себя ощущают исследователи в киевской школе и именно так ее характеризуют исследователи из других школ, когда хотят выразить ее наиболее отличительное свойство.

Ключевым моментом, определившим с самого начала именно такой характер исследований в киевской школе, следует считать работу "Универсальная установка для исследования алгоритмов распознавания

изображений"²⁰. С точки зрения сегодняшнего дня эта работа видится как комплекс, состоящий из устройства считывания изображений (т.е., попросту говоря, сканера), устройства вывода изображений на экран (т.е., дисплея) и универсальной вычислительной машины "Киев". Однако этот комплекс был создан задолго до появления самих слов "сканер" и "дисплей", тогда, когда теоретические исследования заканчивались в лучшем случае проверкой разработанных алгоритмов на вычислительной машине на искусственных, так называемых модельных изображениях, а практическая проверка разработанных алгоритмов не представлялась иначе, как создание специализированных технических устройств, например читающих автоматов. Такая технология исследований и разработки непременно приводила к разрыву между теоретическими и прикладными исследованиями, потому что эти исследования неизбежно разделялись как во времени, так и по составу исполнителей. Создание комплекса существенно сближало теоретические и прикладные исследования. Исследователь-прикладник, ставящий своей целью решение практической задачи, решая свою задачу на комплексе, неизбежно начинал думать не в терминах электронно-лучевых трубок, или фото-умножителей, или усилителей-сумматоров, а в терминах массивов данных в памяти и операций с этими данными, приближая таким образом свои рассуждения к исследователю-теоретику. Исследователь-теоретик, работая на комплексе, на первых же шагах работы убеждался в нереалистичности тех или иных своих представлений, которые ему казались само собою разумеющимися, например, что изображение алфавитно-цифрового символа легко представить в виде двоичного кода, элементы которого соответствуют пикселям поля зрения, а значения 1 или 0 - белым или черным пикселям.

Единство теоретических и прикладных исследований, о котором мы, следуя Глушкову, говорим, есть нечто большее, чем согласованная работа теоретиков и практиков в одном коллективе, или стремление к тому, чтобы каждое теоретическое исследование завершалось практически значимым результатом, или понимание того, что опытно-конструкторской разработке должно предшествовать серьезное теоретическое исследование предмета. Единство теоретических и прикладных исследований в распознавании образов обозначает, что деление исследователей на теоретиков и практиков вообще исчезает. Каждый отдельный исследователь на каждом этапе решения своей задачи является одновременно и теоретиком, и прикладником. Такой стиль работы в распознавании образов был установлен в киевской школе при самом ее зарождении, и сейчас, по истечении многих лет, можно утверждать, что этот первоначальный стимул был достаточно мощным, чтобы его влияние ощущалось до сих пор.

²⁰ Глушков В.М., Ковалевский В.А., Рыбак В.И. Универсальная установка для исследования алгоритмов распознавания изображений // Принципы построения самообучающихся систем. Киев: Гостехиздат УССР, К., 1962. — С. 63—72.

Характер киевской школы в сильной степени определен еще одним мощным воздействием на нее на самых начальных этапах ее становления. На своих начальных стадиях распознавание образов, равно как и другие направления в кибернетике, а возможно, и больше других, характеризовалось большим шумом в самых разнообразных смыслах этого слова. Это и громогласные заявления, обещания на грани мифов, которым, как сейчас ясно, не суждено было сбыться, это и псевдонаучные работы на уровне информационного шума, когда точные утверждения заменяются метафорами, а попросту говоря, словесными манипуляциями, рассуждениями на чисто качественном уровне, которые в силу их расплывчатости трудно опровергнуть. Подобные шумы характерны для многих зарождавшихся тогда направлений в распознавании образов, но наиболее заметны они были в первых публикациях о персептроне. Такого рода шумы, конечно же, до поры до времени простительны подобно тому, как в период младенчества позволительно многое, что недопустимо в зрелости. Однако младенчество не должно затягиваться и уж тем более им нельзя злоупотреблять. В этом отношении важную терапевтическую роль сыграли работы Глушкова²¹, в которых было доказано, что многие чудодейственные свойства, анонсированные в первых публикациях о персептроне, оказались такими только на словах.

Помимо своего частного значения, а именно, формального анализа свойств персептрона, эти работы сыграли важную методологическую роль. На примере персептрона они заявили, что распознавание образов перестало быть площадкой для словесных упражнений и умозрительных рассуждений о том, как устроено человеческое мышление, а стало объектом научного исследования, основанного на однозначных определениях, строго доказанных утверждениях, точных формулировках задач и обоснованных алгоритмах их решения. Первым примером именно такого решения прикладной задачи распознавания являлся корреляционный метод распознавания изображений, ставший позже основой целого ряда прикладных разработок, из которых наиболее значительной являлась разработка первого в стране читающего автомата для чтения многостраничных алфавитно-цифровых текстов.

Укажем только те моменты, которые связаны с деятельностью киевской школы.

В.А. Ковалевским одновременно с работами других исследователей задача распознавания образов была сформулирована как одна из задач статистической теории решений. Таким образом, для задач распознавания были сформированы рамки для таких их формулировок, которые могут быть объектом формальных математических исследований. Как показало многолетнее развитие теории распознавания, эти рамки оказались в достаточной степени адекватными практическим задачам распознавания.

²¹ Глушков В.М. Теория обучения одного класса дискретных персептронов // Журн. вычислительной математики и мат. физики. — 1962.- № 3. — С. 317—335; К вопросу о само- обучении в персептроне // Там же. — № 6. — С. 1102—1110.

Статистическая теория распознавания и сейчас составляет один из основных разделов науки о распознавании и является одной из наиболее заметных сфер приложения математической статистики и теории статистических решений. В то же время результаты, которые распознавание заимствует из соседних разделов математики, в данном случае из математической статистики, приходят внутри распознавания в нетрадиционный для них контекст. Они соприкасаются здесь с результатами, пришедшими в распознавание из других разделов математики, приобретают несколько другой оттенок, обогащаются и в таком более обогащенном виде, так сказать, с процентами возвращаются в ту область, из которой они были заимствованы. Наиболее выразительными примерами такого рода является статистическая теория обучения и статистическая теория самообучения, известная сейчас в мире под названием ЕМ-алгоритмов. Статистическая теория распознавания, таким образом, показывает свою зрелость: она не только поглощает результаты, достигнутые в соседних областях, но и обогащает эти области.

Одно из ключевых событий в развитии теории распознавания произошло именно от того, что при решении задач распознавания строки текста и распознавания речевых сигналов теория статистических решений пришла в вынужденное соприкосновение с теорией динамического программирования. Значение этих работ уже давно вышло за пределы задач распознавания текстов и речевых сигналов, которые были первоначальным стимулом для их выполнения. Сейчас трудно перечислить все те прикладные задачи, решение которых основано на методах, первоначально описанных В.А. Ковалевским и Т.К. Винцюком²². Библиография этих работ содержит многие тысячи публикаций. Эти работы оказали мощное влияние на мировую науку о распознавании и положили начало новому разделу в этой науке, известному сейчас как структурное распознавание.

В структурном распознавании речь идет об анализе объектов, состоящих из большого количества взаимосвязанных частей. Когда структура этих взаимосвязей образует неразветвленную цепочку (а именно такую структуру имеют текстовые строки и речевые сигналы), задачи распознавания сводятся к решению задач динамического программирования. Достаточно естественно этот результат обобщается и на случай, когда структура взаимосвязей не содержит циклов. Распознавание объектов с более сложной структурой, чем цепочка или ациклический граф, потребовал разработки нового математического аппарата, подобного контекстно-свободным грамматикам Н. Хомского, но являющегося его двумерным и многомерным обобщением.

Другое направление обобщения результатов работ В.А. Ковалевского и Т.К. Винцюка приводит к значительно более сложным оптимизационным

²² Ковалевский В.А. Алгоритм разделения машинописной строки на знаки при отсутствии пробелов // III Всесоюз. конф. по информационно-поисковым системам и автоматизированной обработке научно-технической информации. - Т. 3. — М.: Всесоюз. ин-т научной и техн. информации, 1967. — С. 156—164; Винцюк Т.К. Распознавание устной речи методами динамического программирования // Кибернетика. С. 81-88.

задачам, которые сейчас стали известны, как задачи разметки. Речь идет об оптимизации функции от большого количества дискретных аргументов, представимой в виде суммы большого количества слагаемых, каждое из которых зависит не от всех аргументов, а от малого их подмножества. Общий алгоритм решения этих задач скорее всего невозможен, так как множество всех возможных задач такого типа образует NP-полный класс. Эти задачи родственны таким классически трудным задачам, как задачи выполнимости и псевдобулевой оптимизации.

Аппарат разметок является адекватным средством формулировки задач структурного распознавания, однако в силу их фундаментальной сложности не является универсальным средством их решения. Частное решение, точное или приближенное, для той или иной прикладной задачи находится на основании анализа специфических особенностей этой задачи, как это было сделано при разработке аппаратно-программного комплекса "Теремки" для распознавания чертежно-графических изображений. Существенным результатом в этом направлении стала разработка аппарата эквивалентных преобразований задач разметки и обнаружение на этой основе достаточно широких разрешимых подклассов этих задач. В них входят некоторые задачи распознавания большой прикладной значимости, такие, как текстурная сегментация изображений и машинное стереозрение. Мы видим, таким образом, насколько органично объединены прикладные и фундаментальные исследования в рамках распознавания образов и как сильно это единство отличается от предельно упрощенного представления, что решение той или иной прикладной задачи достигается на основании применения того или иного известного математического средства. Наиболее важные результаты в распознавании достигаются тогда, когда распознавание образов служит не только испытательным полигоном для известных математических средств, но и средой, где они совершенствуются и окрепшие от соприкосновения с реальностью возвращаются в свои материнские области. По-видимому, и дальнейший прогресс будет зависеть от того, сможет ли распознавание образов именно в таком стиле взаимодействовать с другими разделами прикладной математики.

Прошедшие полвека можно считать становлением науки о распознавании, и с некоторой долей удовлетворения можно констатировать, что киевская школа не стояла в стороне от этого процесса. Последние десять лет исследования по распознаванию образов сконцентрированы в Международном научно-учебном центре информационных технологий и систем, входящем в состав Кибернетического центра. Это десятилетие знаменовало собой становление распознавания образов не только в чисто научном, но, что не менее важно, и в научно-организационном смысле этого слова. Исследования по проблеме ведутся в рамках Государственной научно-технической программы "Образный компьютер", что свидетельствует о понимании их государственной важности. Распознавание образов никогда не страдало от недооценки своего значения и недостаточного к себе внимания. Распознавание образов всегда считалось важной составной частью

теоретической кибернетики, вычислительной техники, автоматического проектирования, автоматизации научных исследований в биологии, материаловедении, космических исследованиях, криминалистике. Трудно перечислить все возможные области применения распознавания образов. Еще труднее назвать те области науки и техники, которые в распознавании образов не нуждаются. Однако в пору зрелости распознавания образов для него уже стало несколько неудобным положение, когда его ценность понимается не сама по себе, а только через его полезность для чего-то другого, пусть даже очень важного. Формирование ГНТП "Образный компьютер" как раз и завершает организационное становление распознавания образов как самостоятельной научной дисциплины.

И так же, как полвека назад, исследователи киевской школы не могут провести четкий водораздел между теоретическими и прикладными исследованиями, которые ведутся в рамках программы "Образный компьютер". Это исследования машинного стереозрения, текстурной сегментации изображений земной поверхности, идентификации личности по изображению ее лица, структурного анализа изображений документов со сложной иерархической структурой, построение пространственных моделей зданий и городских территорий по их изображениям и др. Решение перечисленных практических задач неотделимо от их теоретического анализа; это приводит к пониманию, что распознавание образов является всего лишь одной составляющей в сложнейшем механизме обработки информации, который можно было бы назвать образным мышлением. И так же, как полвека назад, киевская школа ощущает себя в самом начале исследований этих механизмов. Что ж, это тоже признак зрелости видеть не только точку своего текущего положения, но и тот путь, который еще следует пройти и по отношению к которому текущее положение является всего лишь началом.

**Об одной идее В.М. Глушкова,
опередившей время**



Мищенко Надежда Михайловна

Изобретение первых электронных вычислительных машин (ЭВМ) во второй половине 1930-х и первой половине 1940-х годов прошлого столетия, предназначенных для решения задач математики и математической физики, было стимулировано, в основном, потребностями военно-морских ведомств стран-участниц Второй мировой войны. Переход к мирному времени ознаменовался началом применения ЭВМ в других областях деятельности человека. Так, середине 1950-х годов в Москве начались интенсивные работы по машинному переводу в Институте прикладной математики АН СССР, в Институте языкознания АН СССР. В Первом Московском государственном педагогическом институте иностранных языков в мае 1958 г. состоялась Всесоюзная конференция по машинному переводу, короткая информация о которой представлена в сборнике "Проблемы кибернетики" (1959 г., вып. 2).

В июне 1959 г. в Париже состоялась Международная конференция по обработке информации. В разделе трудов конференции "Распознавание образов и обучающиеся машины" представлено 17 статей различной тематики: машинное распознавание образов, символов, речи, доказательство теорем в исчислении предикатов, в геометрии и др.

Виктор Михайлович Глушков, доктор физико-математических наук, директор образованного в Киеве в конце 1957 г. Вычислительного центра АН УССР (далее — ВЦ), к этому времени был уже известным специалистом в абстрактной области математики - топологической алгебре, однако он сразу оценил возможности ЭВМ быть помощником человека во всех сферах его деятельности, в том числе и в области искусственного интеллекта (ИИ). Такая возможность появилась в ВЦ после установки в 1958 г. двух универсальных ЭВМ - "Урал-1" и "Киев". О раннем начале работ по созданию ИИ в ВЦ свидетельствует отрывок из монографии В.М. Глушкова²³:

"...автор еще в 1958 году успешно использовал универсальную электронную вычислительную машину "Урал" для проверки правильности доказательства теорем в одной алгебраической теории (которая, кстати сказать, в целом является алгоритмически неразрешимой)".

Изначально ЭВМ "Киев" ориентировалась на решение задач вычислительной математики, но с 1959 г. на ней решались также задачи, относящиеся к ИИ: построение автоматического словаря для перевода (Л.А. Калужнин, А.А. Стогний, Л.С. Стойкова); статистическое исследование печатных текстов (Л.А. Калужнин, С.Н. Якименко); статистика флексий на материале русского языка 1-го уровня (И.П. Севбо); автоматическое распознавание букв и цифр методом анализа направления (В.А. Ковалевский, А.Г. Семеновский); морфологический анализ текстов на русском языке (Н.М. Мищенко). Эти и другие результаты освещались на Второй научной конференции по вычислительной математике и вычислительной технике, которая проводилась в ВЦ 6-9 июня 1960 г.

²³ * Глушков В.М. Теория алгоритмов. — Киев: Изд-во КВИРТУ, 1961. - 167 с

Приоритет развития искусственного интеллекта в деятельности В.М. Глушкова подтвердился во время его визита в США в составе советской делегации в апреле-мае 1959 г., состоявшегося в рамках обмена делегациями ученых между США и СССР. Среди заявленных им в анкете интересов был и такой, переведенный на английский язык, как *machine learning* - термин, обозначающий способность программ к самосовершенствованию в процессе их исполнения.

В Нью-Йорке в Вычислительном центре фирмы IBM была продемонстрирована игра с ЭВМ в шашки, которую, кстати, делегат В.А. Диткин, заместитель директора ВЦ в Москве, выиграл. В отдельной аудитории для участников советской делегации была прочитана краткая лекция по обучающимся машинам. В журнале "IRE Transactions on electronic computers" (1959 г.) называют лишь В.М. Глушкова, который задал несколько вопросов по теме лекции.

В отделе В.М. Глушкова систематически проводились семинары под его непосредственным руководством. Однажды на семинаре в 1961 г. Виктор Михайлович поручил мне прореферировать статью, в которой достаточно детально была описана программа под названием General Problem Solver (GPS), в дословном переводе на русский - "Общий решатель проблем". Работа программы продемонстрирована в статье на примерах доказательства тождеств в общей алгебре. В то время я только начала изучать английский язык под руководством опытного учителя Цукермана, которого В.М. пригласил в ВЦ специально для обучения сотрудников английскому языку. Рассказывая содержание статьи, удивлялась, когда В.М., опережая докладчицу, делал выводы, совпадающие с выводами в статье.

Создание в компьютере ИИ, сравнимого с человеческим, представляет собой чрезвычайно сложную задачу. В статье "Искусственный интеллект" В.М. Глушков описывает путь к реализации ИИ, на котором следует в первую очередь алгоритмизировать процесс мышления человека, создать модель мира, содержащую начальное представление о мире, и средства общения человека с компьютером для развития модели. Он приводит критерий, сформулированный английским математиком Тьюрингом, по которому можно установить, может ли представленная для тестирования информационно-программная система принадлежать ИИ. Согласно Тьюрингу, ответ будет положительным, если в течение достаточно длительного времени человек, который ведет диалог с двумя партнерами, находящимися за стенкой, не сможет уверенно различить, кто его партнер по диалогу: человек или компьютер.

Поставленная задача создания ИИ, сравнимого с человеческим, вряд ли выполнима в обозримом будущем, но создание ИИ для отдельных специализированных областей вполне осуществимо. Создаются модели таких областей. Одна из них, по времени первая - автоматический перевод текстов на естественных языках - после начальных, не совсем удачных экспериментов,

стала довольно квалифицированным помощником человека. Цитирую Глушкова²⁴:

"Расширение круга таких специализированных моделей значительно приближает нас к возможности удовлетворения тесту Тьюринга. Правда, полное соответствие тесту может быть достигнуто лишь тогда, когда модель обнаружит способности к обучению".

В январе 1961 г. мне было поручено программировать предложенный В.М. Глушковым алгоритм обучения компьютера распознавать осмысленность фраз на естественном языке, расширять словарь, создавать новые понятия на примере русских фраз и проводить эксперименты на ЭВМ "Киев".

В монографии "Теория алгоритмов" В.М. Глушков объяснил, как следует понимать осмысленность фраз в предлагаемом им алгоритме обучения машины:

"...Понятие осмысленности фразы точно не определяется. Предполагается просто, что "учитель" каким-то способом, придерживаясь, однако, обычного житейского понятия о смысле или бессмысленности, произвел разбиение всех фраз на два непересекающиеся класса: класс осмысленных фраз и класс бессмысленных фраз. В процессе обучения каждой фразе, подаваемой на вход алгоритма, сопоставляется признак ее принадлежности одному из этих двух классов..."

Самое раннее из найденных мной печатных свидетельств В.М. Глушкова об обучении машины относится к июлю 1960 г., когда В.М. рассказывал об этой идее американскому делегату международного конгресса IFAC (International Federation of Automatic Control), который состоялся с 27 июня по 7 июля 1960 г. в Москве. В американском журнале была напечатана статья-отчет, озаглавленная "Soviet Cybernetics and Computer Sciences – 1960", в которой автор, делегат конгресса из США Edward A. Feigenbaum, представил информацию о конгрессе. Он имел разрешение на посещение нескольких городов СССР для ознакомления с вычислительными центрами и ведущими учеными. В его планы входило посещение Киева, как главного центра кибернетических исследований в Советском Союзе. Из публикаций он знал о нескольких исследовательских проектах, которые проводились в Киеве: моделирование деятельности высшей нервной системы; распознавание образов; математические основы конструирования машин для диагностики сердечных заболеваний; проверка правильности математических доказательств; экономическая кибернетика и другие.

В Киеве он позвонил в ВЦ АН УССР из аэропорта, сразу получил ответ и был доставлен в ВЦ машиной. Он пишет (в переводе с английского):

"Я был встречен тепло и с энтузиазмом доктором Глушковым, директором Центра, выдающимся теоретиком. Он рассказывал о своей работе в деталях. Говорил по-английски, иногда запинаясь, но понимал все, о чем я говорил."

²⁴ Глушков В.М. Кибернетика. Вопросы теории и практики. - М.: Наука, 1986. - 477 с.

В ходе беседы В.М. рассказал делегату конгресса о своих результатах в теории абстрактных автоматов, а также о начатых работах в области ИИ и, в частности, о проблеме обучения компьютера распознавать осмысленность фраз естественного языка. Привожу фрагмент из рассказа В.М. в русском переводе с английского:

"...Наша цель состоит в том, чтобы задать машине определенное число осмысленных предложений, и после их обработки попросить машину ответить, осмысленно или нет новозаданное предложение. Если машина ошиблась, то указать на ошибку. Идея состоит в том, чтобы машина сформировала классы из тех осмысленных предложений, которые были уже поданы. Например, пусть сформирован класс объектов, которые могут стоять, - дом, мальчик, человек, ребенок. Если предложение с глаголом "думать" будет подано впервые, то машина правильно ответит, что "мальчик думает", "мужчина думает", "ребенок думает", а "дом думает" - ошибка. Тогда она должна сформировать новый класс объектов, которые "стоят, но не думают". Число классов может быть очень большим, но намного меньше множества всех осмысленных предложений, которые можно построить из слов заданного словаря. Этот процесс расщепления и формирования классов можно инициировать и для предложений "имя существительное - глагол - предлог - имя существительное".

Выводы американского делегата – автора отчета о его встречах с учеными СССР в переводе с английского:

"Поскольку роль компьютеров в современных науках и технологиях возрастает, то нет сомнения в том, что вскоре СССР будет изготавливать столько компьютеров, сколько ему нужно. Насколько эффективно они будут использоваться, сказать невозможно, но поездка автора убедила его в следующем: ...Появилась группа ученых и математиков, особенно в Москве и Киеве, а, возможно, и в других местах, которые проинформированы, заинтересованы и активны в таких областях как теоретическая кибернетика, модели мозга, обучающиеся машины, компьютерный контроль информации и использование компьютеров для планирования экономики. Если читатель хочет сам убедиться в этом, автор отчета предлагает просмотреть содержание пятитомной серии "Проблемы кибернетики" под редакцией А.А. Ляпунова, который сегодня является одним из величайших математиков мира. ...Исследования в области ИИ и других применений компьютеров становятся перспективными, чего нельзя было заметить еще год тому назад."

В заключение отчета автор отметил, что США имеют определенные преимущества над СССР в проектировании и изготовлении компьютеров, но СССР не отстает в развитии фундаментальных идей в этой области.

В феврале 1961 г. я начала программировать алгоритм В.М. Глушкова обучения машины, имея некоторый опыт программирования для ЭОМ "Киев": с 1959 года училась программировать в отделе программирования, которым руководила Е.Л. Ющенко. До середины 1960 г. мною был запрограммирован и опробован на ЭВМ "Киев" на анализе отдельных слов русского языка алгоритм морфологического анализа (МА), предложенный И.А. Мельчуком, тогда

младшим научным сотрудником Института языкознания АН СССР (Москва). По свидетельству И.А. Мельчука, эта программа была первой такого назначения в СССР.

ЭВМ "Киев" и все машины того поколения не были приспособлены к вводу-выводу и обработке текстовой информации, поэтому программирование и отладка программ ИИ были достаточно трудоемкими. Для программы МА вводились числа - закодированные вручную слова, ЭВМ печатала результат в виде чисел, которые следовало перекодировать в слова. Работа над алгоритмом МА помогла мне освоить программирование текстовых задач и вызвала определенный резонанс в ВЦ, что, очевидно, поспособствовало приглашению меня в отдел В.М. Глушкова в конце 1960 г. для программирования алгоритма обучения машины.

Привожу постановку задачи по обучению компьютера распознавать осмысленность простых предложений русского языка из монографии В.М.Глушкова "Теория алгоритмов".

"...Точная постановка задачи об обучении распознаванию смысла фраз состоит в следующем: необходимо построить самосовершенствующуюся систему алгоритмов, которая после сообщения ей некоторого числа N_1 случайно выбираемых фраз из общего числа N осмысленных фраз данной конструкции научилась бы правильно распознавать осмысленность любой фразы этой же конструкции, то есть относить эту фразу либо к числу осмысленных, либо к числу бессмысленных фраз.

В процессе обучения различают два режима: режим обучения и режим экзамена. В режиме обучения системе подают некоторое число (не все) осмысленных фраз. Затем в режиме экзамена подают фразы, а система должна отвечать, они имеют смысл или бессмысленны. В случае неправильного ответа можно делать подсказку и таким образом обучать в режиме экзамена. Если в режиме обучения подать все осмысленные фразы, то машина всегда будет отвечать правильно. Такой процесс ("зубрежка") называется тривиальным. Заслуживает внимания нетривиальный процесс, когда системе подается часть осмысленных фраз, а она начинает правильно отвечать на все поданные ей во время экзамена осмысленные фразы.

...Предлагаемая самосовершенствующаяся система для распознавания смысла фраз, которую будем называть смысловым дискриминатором, основывается на идее фиксации связей между различными осмысленными фразами посредством введения новых понятий. Применительно к фразам простейшей конструкции "подлежащее - сказуемое" целесообразно вводить новые слова (понятия) для обозначения классов существительных, сочетаемых с теми или иными множествами глаголов".

Именно в таком виде алгоритм был запрограммирован. Однако в программе разрешались и конструкции фраз типа *подлежащее – сказуемое - дополнение* (с предлогом или без). Программа состояла из 400 команд ЭВМ "Киев".

Во время работы над программированием алгоритма обучения машины и проведением экспериментов моим непосредственным руководителем был

А.А. Стогний, в то время аспирант В.М. Глушкова. Он дал мне алгоритм обучения машины устно (алгоритм тогда еще не был опубликован), ему я передавала результаты машинных экспериментов, которые он обсуждал с В.М. без моего участия.

По окончании работы с программой обучения все материалы об экспериментах, в том числе и программа, были переданы А.А. Стогнию. В моем архиве хранится лишь черновик одной таблицы с итоговыми результатами нескольких серий экспериментов (40 имен существительных, 50 глаголов и несколько предлогов) без указания времени их проведения. Подаю результаты двух серий экспериментов без пояснений. Машине поданы 333 предложения, получено 12 классов, в которых зафиксирована 31 связь существительных с глаголами. После самообучения – 48 связей, из них неправильных 14. После увеличения числа предложений вдвое получено: 11 классов, 43 связи, после самообучения – 50 связей, из них 3 неправильных. В экспериментах использован тривиальный алгоритм экстраполяции опыта, поскольку новый алгоритм экстраполяции Глушкова тогда мне не был известен.

5-6 мая 1961 г. в Киеве состоялся симпозиум *"Принципы построения самообучающихся систем"*, были изданы тезисы докладов. На симпозиуме В.М. Глушков сделал доклад *"Об обучении распознаванию осмысленных предложений на ЭВМ"*, содокладчики А.А. Стогний и Н.М. Грищенко. В докладе В.М. приведены новые факты по сравнению с теми, которые были уже запрограммированы. Доклады о конкретных результатах В.М. всегда сопровождал рассказом о перспективах дальнейших исследований. После симпозиума программа обучения компьютера была расширена в связи с новыми фактами, озвученными В.М. в докладе.

На симпозиуме состоялись еще два доклада из ВЦ: В.М. Глушков, В.А. Ковалевский, В.И. Рыбак *"Об одном алгоритме обучения распознаванию образов"*; А.А. Летичевский, А.А. Дородницына *"Моделирование естественного отбора"*; эксперименты по моделированию впоследствии демонстрировались в ВЦ на дисплее, присоединенном к машине "Киев". В сборнике *"Проблемы кибернетики"* (1962 г., вып. 7) в разделе "Хроника" были опубликованы названия и аннотации докладов этого симпозиума.

Сборники *"Проблемы кибернетики"* под редакцией А.А. Ляпунова были интересны и для ученых США. Очевидно, этому поспособствовал делегат конгресса IFAC в Москве в 1960 г. Edward A. Feigenbaum, посетивший в Киеве В.М. Глушкова. В 1963 г. в США появился меморандум под названием *"Soviet Cybernetics Technology: 1. Soviet Cybernetics, 1959-1962"*. Редакторы Willis H. Ware и Wade B. Holland. Кстати, Willis H. Ware возглавлял американскую делегацию, которая посетила СССР, в частности, и Киев 28 мая 1959 г. в рамках обмена делегациями ученых между США и СССР. Он был редактором и соавтором отчета об этом визите. В отчете кратко описаны и сфотографированы ЭВМ "Киев", СЭСМ 3.Л. Рабиновича, аналоговая машина Е.Г. Пухова, читающее устройство В.А. Ковалевского.

Меморандум содержит переводы на английский язык большинства статей из сборников *"Проблемы кибернетики"* за 1959-1962 гг. В частности, из вып. 7

этого сборника в меморандуме приведена информация о симпозиуме в Киеве в 1961 г. Выражено сожаление о том, что они не смогли найти трудов симпозиума, в то время как в сборнике утверждается, что они уже изданы. На самом деле в сборнике напечатано "тезисы изданы". Тезисы были опубликованы в 1961 г. к началу симпозиума, а в 1962 г. вышел сборник²⁵, содержащий текст доклада В.М. Глушкова об обучении машины.

В Ленинграде 3—12 июля 1961 г. состоялся 4-й Всесоюзный математический съезд. На съезд из ВЦ было командировано рекордное число математиков и программистов (до 20 человек). Все летели в одном самолете с В.М. Глушковым. В пути он показывал через иллюминаторы разные выдающиеся места, в частности, озера Чудское, Ладожское. На съезде В.М. Глушков выступал на пленарном заседании с докладом *"Алгебраическая теория автоматов"*. Сотрудники ВЦ выступали в секции *"Вычислительная математика"*. В.М. Глушков сделал доклад *"Некоторые математические проблемы теории обучающихся автоматов"*, А.А. Стогний, Н.М. Грищенко выступили с докладом *"Обучающаяся алгоритмическая система для распознавания осмысленных предложений"*.

В связи с расширением нечисловых областей применения компьютерной техники возникла необходимость в усовершенствовании компьютеров. Перечень требований по усовершенствованию и их обоснование были темой кандидатской диссертации А.А. Стогния, которую он успешно защитил в феврале 1962 г. В диссертации были рассмотрены несколько логических задач, выполненных на ЭВМ "Киев" под его руководством, в том числе алгоритм и эксперименты по обучению машины распознавать смысл простых предложений на естественном языке.

В конце мая 1962 г. произошло знаменательное событие - Вычислительный центр АН УССР был преобразован в Институт кибернетики АН УССР (далее - ИК). В.М. Глушков - директор ИК и заведующий отделом теории цифровых автоматов с 25.05.1962 г.

Однажды на своем рабочем столе среди прочих бумаг я случайно обнаружила написанную В.М. Глушковым записку с надписью рукой Стогния *Наде*. Подаю ее текст:

"Тривиальный алгоритм обучения распознаванию осмысленных фраз. Алгоритм с экстраполяцией опыта. Выработка понятий. Корреляционные связи между понятиями и эффективность обучения. Поиск эффективных алгоритмов обучения на основе статистических испытаний".

Что означала эта записка, состоящая из первых фраз тезисов доклада на симпозиуме (1961 г.)? Ответ А.А. Стогния уже забыт. Алгоритм обучения машины, поданный А.А. Стогнием для программирования устно, по содержанию соответствовал первому и третьему предложениям записки с тривиальным алгоритмом экстраполяции опыта. Статья В.М. Глушкова, содержащая ряд нетривиальных алгоритмов обучения, была напечатана в сборнике *"Принципы построения самообучающихся систем"* в апреле-мае 1962 г.

²⁵ Принципы построения самообучающихся систем: Сборник. - Киев: Гостехиздат УССР, 1962. - 119 с.

Тогда оказалось, что программу необходимо совершенствовать, но я уже получила новое задание по другой теме.

Позже из монографий В.М. Глушкова стало известно, что работе по обучению машины В.М. придавал большое значение. А в 1962 г. пойти к В.М. с вопросом о продолжении работы по обучению я, тогда еще молодой специалист, не могла и подумать. Стогний в то время был очень занят. Уже тогда установилось правило - докладывать результаты В.М. должны его непосредственные подчиненные в соответствии с принципом децентрализации управления, который вынужден был учредить В.М. из-за отсутствия времени для работы с непосредственными исполнителями.

С 27 августа по 1 сентября 1962 г. в Мюнхене состоялся конгресс IFIP-62 (International Federation for Information Processing). В рамках конгресса был организован симпозиум по ИИ, где было представлено 5 докладов. Тему симпозиума озвучил М. Минский (MIT, Cambridge, USA) (в переводе на русский язык):

"...Машины уже доказывают теоремы, сочиняют музыку, играют в игры (не очень хорошо, но лучше чем обычный человек). Производительность машин сегодня позволяет надеяться, что завтра мы сможем увидеть творческую работу машин. Многие считают, что это невозможно и что машины не способны к инновациям (innovations). Этот вопрос предлагаем для обсуждения на симпозиуме".

В докладах рассматривались различные подходы и условия для получения инноваций с помощью машины. В.М. Глушков выступил с докладом (в переводе на русский язык) *"Некоторые вопросы теории самообучения машин"*. Среди нескольких тем, представленных в докладе, главное внимание В.М. сосредоточил на эксперименте по самообучению компьютера распознавать осмысленные предложения естественного языка. Эксперимент показал возможность получать новую информацию от машины после ее обучения на ограниченном числе предварительно поданных ей осмысленных предложений. В.М. Глушков представил на симпозиуме усовершенствованный алгоритм обучения за счет введения в алгоритм экстраполяции осмысленности коэффициентов: "терпения" и "осторожности". Вероятно, усовершенствование алгоритма было выполнено после анализа результатов по итогам первых экспериментов на ЭВМ "Киев". Предлагаю сокращенное описание усовершенствованного алгоритма обучения²⁶:

"...Рассматриваются осмысленные фразы простейшей конструкции: подлежащее-сказуемое. Для этого используется ограниченный словарь существительных и глаголов. Эти фразы сначала вводятся в машину, которая запоминает их без всякого изменения ("голая зубрежка"). Когда число фраз с одним и тем же сказуемым превосходит некоторую фиксированную величину - так называемый коэффициент терпения (КТ-Н.М.), характер запоминания изменяется. Пусть $КТ=2$, а машине после двух осмысленных фраз "профессор думает" и "студент думает" была сообщена новая осмысленная фраза

²⁶ Глушков В.М. Кибернетика. Вопросы теории и практики. - М. : Наука, 1986. — 477 с.

"мальчик думает". Тогда машина вводит новое понятие для обозначения всех думающих и запоминает, что все трое людей относятся к этому классу.

...Принципиально новый эффект достигается введением так называемого процесса экстраполяции осмысленности, управляемого неким коэффициентом, который называется коэффициентом осторожности (КО — Н.М.). Предположим, что $КО=2$, а машиной уже образован класс думающих. Если теперь сообщить, что, скажем, профессор и мальчик могут также говорить, то машина экстраполирует заключение, что все думающие являются вместе с тем и говорящими. В результате машина сделает правильный вывод о том, что фраза "студент говорит" является осмысленной фразой, хотя она и не содержалась в числе поданных осмысленных фраз во время обучения машины.

Разумеется, в процессе экстраполяции машина может прийти и к неверным выводам. Чтобы уменьшить число ошибок, перед экстраполяцией машина составляет несколько фраз с глаголом говорить, выбирая случайным образом существительные из класса стоящих. Сообщив эти фразы учителю, машина спрашивает, осмысленны ли они? И лишь получив на вопрос утвердительный ответ, машина производит экстраполяцию".

В тексте доклада в Мюнхене есть ссылка на публикацию по обучению в сборнике "Принципы построения..."

На конгрессе в Мюнхене выступил с докладом А. Newell из Carnegie Institute of Technology, USA - один из авторов программы GPS, о которой упоминалось выше. Доклад был посвящен обобщению опыта работы с программой GPS, подробному рассмотрению эвристик, используемых в программе, обзору работ других авторов. В докладе также предложено уточнение термина "machine learning". По мнению автора, термин "самообучение машины" более всего подходит к случаю, когда положительный опыт, накапливаемый машиной, передается к следующему сеансу ее работы. Этот термин вполне применим к алгоритму В.М. Глушкова обучения машины.

Вскоре после конгресса В.М. Глушкову пришло письмо из США от Саула Амареля²⁷ (Saul Amarel), выдержку из которого подаю в переводе на русский язык:

"...Во время вашей интересной презентации на симпозиуме по искусственному интеллекту в Мюнхене в рамках конгресса IFIP-62 вы вспомнили статью, посвященную вашим исследованиям по искусственному интеллекту, которые были представлены на симпозиуме по самоорганизующимся системам в Киеве.

Поскольку я очень заинтересован в исследованиях по искусственному интеллекту, то был бы очень благодарен вам за получение препринта вашего доклада на Киевском симпозиуме, а также других материалов о ваших последних работах. Особенно интересуюсь механизмами формирования

²⁷ Saul Amarel (1928—2002) — профессор университета Ратгерс (Rutgers University). Известен своими пионерскими работами по ИИ с начала 1960-х годов.

понятий и хотел бы также узнать больше о вашем проекте машинного распознавания осмысленности фраз, составленных из ограниченного языка".

Был ли послан ответ на письмо Saul Amarel неизвестно.

Представленный в докладе на конгрессе в Мюнхене в 1962 г. алгоритм обучения машины с экстраполяцией осмысленности стал известен мне в 2003 г., когда удалось найти Труды конгресса в Мюнхене, изданные после конгресса 1963 г.

Очень жаль, если этот интересный алгоритм не будет реализован. Реализовать его эффективно на машинах того времени вряд ли было возможно. Вспоминается опыт Чарльза Бэббиджа, который разработал в 1840-х годах проект Аналитической машины со многими свойствами нынешних компьютеров и при жизни не смог ее построить из-за отсутствия технических средств и финансирования. Его проект опередил время больше чем на сто лет мечта Бэббиджа сбылась лишь в 1950-х годах в США (машина MARK I Говарда Айкена).

С июня 1962 г. наряду с экспериментами по обучению машины я выполняла по заданию А.А. Стогния новое актуальное задание - моделирование машины МИР сначала на ЭВМ "Киев", а позже на М-20. В мае 1963 г. в Каневе состоялся Симпозиум-2 "Принципы построения самообучающихся систем". На симпозиуме был представлен доклад В.М. Глушкова, Н.М. Грищенко, А.А. Стогния "Об экспериментах по распознаванию осмысленных предложений". Идее обучения машины распознавать осмысленность фраз естественного языка (в экспериментах - русского) В.М. придавал большое значение. Его статья "Некоторые проблемы теории автоматов и искусственного интеллекта"²⁸ посвящена общей формулировке проблемы обучения языку на основе исследований, проведенных В.М. Глушковым по этой теме.

В монографии "Кибернетика. Вопросы теории и практики", где ИИ посвящена отдельная глава, В.М. связывает проблему понимания текстов на естественных языках с помощью компьютеров с проблемой осмысленного диалога человека с машиной.

"...Проблема понимания текстов на естественных языках не может считаться до конца решенной, если предназначенная для этих целей автоматическая система не способна вести осмысленный диалог с человеком и, самое главное, обучаться в результате диалога.

При ведении такого диалога важно уметь осуществлять автоматический перевод с внешнего языкового представления на язык семантической сети и обратно. С этой целью удобно использовать аппарат формальных семантических грамматик с процедурами классификации и объединения языковых оборотов, равнозначных по смыслу.

...Следует заметить, что построение семантических грамматик в значительной мере облегчается применением процедур, строящих семантическую классификацию в результате анализа предъявляемых системе

²⁸ Тр. семинара "Теория автоматов и методы формализованного синтеза вычислительных машин и систем". - Киев, 1968. - Вып 6.

правильных и неправильных фраз (как с точки зрения синтаксиса, так и с точки зрения семантики). Один из способов такой классификации был предложен автором еще в 1961 году..."

Остановимся на воспоминании В.М. в последние дни его жизни на тему ИИ о распознавании смысла фраз на естественном языке²⁹:

"...Одновременно мы начали работы по распознаванию смысла фраз на русском языке, т.е. в области семантических сетей, как теперь это называется. Этим занимался А.А. Стогний и частично А.А. Летичевский. Впрочем алгоритм делал я, а А.А. Стогний подготовил хорошие программы. По потоку предложений на входе этот алгоритм строил семантическую сеть, т.е. определял, какие слова с какими корреспондируются. Были сделаны зачатки картины мира, причем было придумано экономное кодирование, затем А.А. Стогний переключился на распознавание дискретных образов, тематику Ю.И. Журавлева, да и я оставил это дело, и у нас оно захирело. Надо было его с машинным переводом связать, но опять не хватило людей, а я не мог заниматься лишь семантической алгоритмикой. И все-таки, когда я сделал в 1962 году в Мюнхене на конгрессе IFIP доклад на эту тему, это было сенсацией - у американцев ничего подобного не было. Тогда же меня избрали в программный комитет Международной федерации по обработке информации".

Начав широким фронтом развивать идеи создания систем ИИ на машинах первых поколений, В.М. Глушков, очевидно, надеялся достичь видимых результатов на протяжении ближайшего десятилетия или двух. Вопреки ожиданиям, получилось не все. В.М. достаточно быстро пришел к заключению о том, что сложные кибернетические системы требуют многолетнего труда. Чтобы правильно организовать эту работу, В.М. выдвинул принцип "единства ближних и дальних целей", касающийся времени, необходимого для создания сложных кибернетических систем. Лучше всего этот принцип изложен в его воспоминаниях, которые он продиктовал в последние дни своей жизни:

"Дело заключается в том, что в кибернетике есть одна особенность. Когда развивались другие науки, которые не имели дела со столь большими системами, как кибернетика, то обычно возникновение идеи о том, как решить задачу (особенно в математике), являлось главным. Это было 90 % дела. Если идея была верной, то ее оформление занимало 10%. ... А в кибернетике получается так, что в некоторых случаях идея составляет около 0,01%, а все остальное - 99,9% - это ее реализация. Объясню это на примере.

...Я поручил своему аспиранту Стогнию А.А. работу по искусственному интеллекту, в частности, обучению машины русскому или украинскому, в общем естественному человеческому языку, чтобы она понимала смысл предложений. И мы довольно быстро добились потрясающих вроде бы успехов. ... И оказалось, что первые попытки давали обнадеживающие результаты: идея уже есть, остается только ее реализовать, а исходя из старого опыта, считали, что идея - это уже 40% дела. Если на разработку идеи

²⁹ Малиновский Б.Н. Академик В. Глушков. - Киев: Наук. думка, 1993. — 142 с.

потребовалось два года, значит, на ее реализацию потребуется в полтора раза больше, и через пять лет мы сделаем такую машину, которая будет по пониманию языка и смысла хорошим собеседником на уровне человека и т. д. Но оказалось, что это далеко не так.

К сожалению, такая недооценка сложности кибернетических задач типична для периода становления любой науки. ...Особенность больших систем в том, что от идей по их построению до их реализации очень длительный путь. Отсюда и появился важный управленческий принцип - единства дальних и ближних целей.

Я этот принцип формулирую так: в новой науке, какой является кибернетика, не следует заниматься какой-то конкретной ближней задачей, не видя дальних перспектив ее развития. И наоборот, никогда не следует предпринимать дальнюю перспективную разработку, не продумав, нельзя ли ее разбить на такие этапы, чтобы каждый отдельный этап, с одной стороны, был шагом в направлении этой большой цели, а вместе с тем он сам по себе смотрелся как самостоятельный результат и приносил конкретную пользу".

Отметим, что В.М. Глушков был не одинок в переоценке возможностей ЭВМ. В этом можно убедиться, обратившись в Интернет с темой "Семантические сети - искусственный интеллект", где в разделе "Столкновение с реальностью (период с 1966 года по 1973 год)" представлен анализ возможностей ЭВМ того времени для решения некоторых задач ИИ.

В 1960-х годах начали развиваться представления знаний научно-технических текстов в виде семантических сетей. Остановимся лишь на двух исследованиях в этом направлении, начатых в 1960-х годах сотрудниками ИК АН УССР под влиянием идей В.М. Глушкова.

Результаты исследований в отделе В.М. Глушкова его сотрудниками-лингвистами Э.Ф. Скороходько и Л.Э. Пшеничной опубликованы в монографии "Семантические сети и автоматическая обработка текста" (1983). Цитирую из предисловия к монографии:

"Данная работа посвящена одному из наиболее важных и перспективных направлений в современной лингвистической семантике - сетевому моделированию языка. Подобная тема впервые является объектом монографического исследования в советской науке. Этот метод исследования основывается на построении семантических сетей, моделирующих смысловую сторону лексики и текста. ...Семантическая сеть оказалась особенно полезной при решении многих теоретических и практических задач, особенно связанных с проектированием лингвистического обеспечения систем искусственного интеллекта".

Введение в компьютер лексической семантики терминосистемы есть, по существу, обучением машины (но без самообучения машины), хотя и не в прямом диалоге "человек - машина", что было бы весьма неэффективным, учитывая объем информации для ввода. Диалог становится актуальным в двух случаях: 1) в режиме экзамена сети на примерах, о которых известно, являются они осмысленными или нет; 2) в режиме использования сети для проверки

правильности определения терминов в терминологических словарях и для оценки словарных параметров.

В конце 1960-х годов сотрудник ИК АН УССР В.П. Гладун ввел понятие растущих семантических сетей и их представление графами специального вида пирамидальными семантическими сетями, предназначенными для исследований и компьютеризации процессов мышления. Он предложил семантические модели естественного языка, представляющие семантическую связь типа "часть - целое"³⁰: *"...Предусмотрено два режима формирования семантической модели языка: 1) путем непосредственного ввода в систему всей информации, образующей модель языка; 2) путем обучения системы на примерах осмысленных словосочетаний"*. На основании исследований В.П. Гладун предложил компьютерные средства формирования знаний в нескольких тематических областях.

В 1960 г. В.М. Глушков впервые в практике использования ЭВМ сформулировал концептуальную возможность и предложил алгоритм обучения машины распознавать основную смысловую связь в предложениях на естественном языке "субъект—действие", реализованный на ЭВМ на примере простых предложений русского языка. В последующие годы потребности поиска и обмена информацией в Интернете привели к проблеме универсального представления знаний. В настоящее время (2012 г.) в Интернете накоплен большой объем информации в виде семантических сетей, где отражены смысловые связи *объект-действие, причина-следствие, часть-целое* и др., охватывающие почти все полноточные слова тематических текстов. Семантические сети стали средством представления информации и объектом исследований во многих областях знаний. Смысловой диалог компьютера с человеком становится одной из главных частей программного обеспечения компьютера.

У истоков системного анализа

³⁰ Гладун В.П. Процессы формирования новых знаний. — София, 1994. — 189 с.



Ермольев Юрий Михайлович
академик НАН Украины,
представитель НАН Украины в Международном
институте системного анализа

Первая лекция В.М. Глушкова, на которой я присутствовал, будучи студентом Киевского государственного университета им. Т.Г. Шевченко, во многом предопределила в дальнейшем характер моих научных интересов и исследований в области математического моделирования. Прежде всего, это касается развития новых математических моделей и методов для задач исследования операций и системного анализа, которые в бывшем Советском Союзе принято было относить к методологическим проблемам кибернетики, объединяющим вместе краткосрочные перспективы исследования операций с долгосрочным интегрированным характером системного анализа самых разнообразных взаимосвязанных процессов.

Я был студентом кафедры теории вероятностей и математической статистики (ТВИМС), где на лекциях и семинарах большое внимание уделялось центральному этапу научного познания действительности от анализа исходных данных к адекватным математическим моделям. В студенческом общежитии, в котором жили студенты разных факультетов, весьма частыми были беседы и споры о роли математики, математических моделей и вычислительных машин. Обсуждались типичные вопросы: кому нужна математика, где математика начинается и заканчивается что такое математическая статистика, математическая биология, математическая экономика, математическая физика, какова роль математических моделей в тех случаях, когда нет и даже не может быть точных данных? Особенно интенсивными были споры со студентами и даже преподавателями философии. Например, один из преподавателей философии смог убедить талантливых студентов-математиков оставить "бесполезные" занятия математикой и поехать строить дороги и заводы. Эти споры и беседы по сути были связаны с развитием цифровых вычислительных машин (ЦВМ). Так, однажды студенты кафедры ТВИМС узнали о предстоящей лекции известного математика-алгебраиста В.М. Глушкова, директора Вычислительного центра Академии наук УССР, утверждавшего, что ЦВМ смогут заменить математиков и будут гораздо быстрее доказывать теоремы. В то время моим научным руководителем был А.В. Скороход, который читал лекции по теории случайных процессов, и мне представлялись абсолютно нереальными способности вычислительных машин найти условия, при которых оказываются справедливыми утверждения о разнообразном поведении

случайных процессов, например их сходимости, устойчивости. Естественно, что лекция В.М. Глушкова привлекла внимание многих скептически настроенных студентов.

С первых слов лекции Виктор Михайлович полностью овладел вниманием слушателей, начав с призыва создавать новые модели и методы, применение которых становится возможным только благодаря развитию ЦВМ. По существу, он очень быстро убедил нас в открывающейся уникальной возможности развития новых жизненно необходимых математических направлений. С одной стороны, развитие ЦВМ открывало возможности решения известных задач более эффективным путем с учетом реальных зависимостей и размерностей. С другой — ЦВМ открывали возможности моделирования процессов и систем нового типа, в частности процессов, создаваемых деятельностью человека, и таких, которые не следуют фиксированным законам, подобным законам физики, т.е. систем, в которых действия человека (экспериментатора) существенно влияют на законы их поведения.

Необходимость развития новых подходов к математическому моделированию, ориентированных на применение ЦВМ, глубоко понимали ведущие ученые кафедры ТВИМС. Так, Б.В. Гнеденко, В.С. Королюк, Е.Л. Ющенко читали лекции по программированию на ЦВМ и написали первое учебное пособие по адресному программированию, В.С. Михалевич читал лекции по теории последовательного выбора статистических решений. Хотя модели статистических решений существенно опираются на наличие последовательных независимых наблюдений, на которые не влияют решения экспериментатора, тем не менее, на этих лекциях мы обсуждали возможные подходы к более общим процессам принятия решений. А.В. Скороход излагал новые подходы к теории стохастических процессов, которые, по сути, требовали применения имитационного (Монте Карло) моделирования на ЦВМ, что позволяло бы избежать трудностей при решении уравнений в частных производных для задач большой размерности. Эти идеи пользовались особой поддержкой, в частности, представителей военных дисциплин, посещавших семинары кафедры.

Виктор Михайлович привлекал преподавателей и студентов кафедры ТВИМС к активному сотрудничеству с ВЦ АН УССР. В частности, он предложил В.С. Михалевичу создать в Вычислительном центре отдел по новым подходам к планированию и управлению, основанным на применении ЦВМ.

Я с большим энтузиазмом принял предложение В.С. Михалевича поступить на работу в его отдел, в котором уже работал мой друг Н.З. Шор. В.М. Глушков создал уникальную творческую обстановку, ориентированную на развитие моделей и адекватных методов для новых задач, требующих применения ЦВМ. Во время одной из моих первых встреч с Виктором Михайловичем он заметил, что, вообще говоря, любая практическая задача как-то решается, однако остается основной при этом вопрос - как? Он привел многочисленные примеры так называемых интуитивно понятных простых решений, которые при более глубоком анализе оказывались ошибочными. По

сути дела, Виктор Михайлович своими словами повторил известное изречение А. Эйнштейна о том, что модели (теория) должны быть настолько простыми, насколько это возможно, но не проще. Этот принцип он особенно часто повторял при разработке диалоговой системы планирования (ДИСПЛАН), предназначенной для согласования решений верхнего уровня управления, в создании которой я принимал участие.

Традиционные интуитивно очевидные подходы к составлению межотраслевых балансов основывались на так называемых прямых затратах. Но эти подходы не учитывали полных, т.е. не только прямых, но и косвенных затрат, причем последние могут значительно превышать прямые затраты. Например, затраты на строительство моста, связывающего разрозненные районы города, могут быть значительно меньше тех цепочек затрат районов без него, поскольку затраты на транспортировку увеличивают стоимость продуктов производства, стоимость топлива, энергии, что в свою очередь ведет к дальнейшему росту затрат на транспортировку, и т.д.

На лекциях для руководителей, принимающих решения, Виктор Михайлович "на пальцах" объяснял также, почему игнорирование полных затрат может привести к тому, что на свалках отходов будут неявно лежать миллиарды неучтенных средств, что, по сути, происходит в настоящее время. Необходимость учета полных затрат была известна у нас в стране из работ лауреата Нобелевской премии В. Леонтьева. Однако расчет полных затрат требовал решения линейных балансовых уравнений большой размерности, что было практически невозможно сделать традиционными методами даже с применением ЦВМ. Требовалось развитие новых подходов, существенно опирающихся на преимущества ЦВМ. Такие подходы были развиты в теории линейного математического программирования или линейной оптимизации. Будучи алгебраистом, Виктор Михайлович предложил реализовать в системе ДИСПЛАН близкие подходы для быстрого пересчета решений балансовых уравнений в режиме диалога пользователя с ЦВМ.

Как известно, первая ЦВМ в континентальной Европе была создана в Киеве в 1951 г. Наличие в ВЦ АН УССР единственной в то время в СССР ЦВМ привлекло внимание широкого круга исследователей из многих организаций. В ВЦ возник поток новых задач, лежащих на стыке многих дисциплин, которые невозможно было решить традиционными методами. Это привело к сотрудничеству ВЦ с различными организациями СССР. Огромной популярности ВЦ способствовали личные качества Виктора Михайловича, который умел увлекательно объяснять необходимость применения ЦВМ руководителям различных звеньев государственного управления. Он поражал способностью запоминать невероятно большое количество важных данных, включая исторические и научные факты, цифровые сведения. Все это в сочетании с активным знанием английского языка позволяло ему убедительно обсуждать самые разнообразные проблемы в любой аудитории. А среди филологов он мог часами цитировать на немецком языке отрывки из литературных произведений немецких авторов.

Успехи сотрудничества ВЦ с ведущими организациями СССР постепенно превращали ВЦ в исследовательскую организацию, подобную известной американской RAND (Research and Development) Corporation, которая была создана в 1948 г. в США как независимая, некоммерческая организация, занимающаяся исследованиями, направленными на повышение благосостояния и безопасности страны. Например, в 1960-х годах RAND Corporation занималась реформированием таких систем, как здравоохранение, транспорт и коммуникации. Подобные задачи рассматривались и в ВЦ АН УССР.

В 1962 г. ВЦ был реорганизован в Институт кибернетики (ИК) АН УССР, поскольку кибернетика в Советском Союзе понималась в широком смысле как наука об управлении в природе и обществе с использованием средств вычислительной техники. Фактически аналогично RAND Corporation Институт кибернетики был вовлечен в исследования, направленные на совершенствование экономики и безопасности страны путем взаимосвязанного планирования и управления, или, как было принято еще называть, кибернетических подходов. Термин системный анализ был предложен в RAND Corporation для новой дисциплины, обобщающей методы исследования операций на долгосрочные задачи создания новых эффективных систем. Как отметил Р. Левьен, директор Международного Института прикладного системного анализа (International Institute of Applied Systems Analysis, IIASA) (1975—1981 гг.), на семинаре в июле 2010 г. для молодых ученых летней программы института, методы исследования операций (ИО) начали развиваться во время Второй мировой войны для эффективного планирования различного рода военных операций при использовании существующего вооружения. В отличие от краткосрочных задач ИО, системный анализ (СА) был призван иметь дело с долгосрочным планированием новых эффективных систем и оборудования. По сути, кибернетические подходы стремились увязать долгосрочное и краткосрочное планирование, т.е. обеспечить принятие краткосрочных решений, ориентированных на долгосрочные перспективы. (Здесь уместно вспомнить глушковский принцип "единства ближних и дальних целей"!) Существенным условием ИО и СА было активное участие независимых ученых из разных научных сфер (физиков, математиков, инженеров), что позволяло создавать новые математические модели и методы, применимые к разнообразным практическим задачам, возникающим как во время войны, так и в мирное время.

В отличие от традиционных моделей естественных наук, имеющих единственное решение, модели ИО, СА, экономики имеют множество допустимых решений. При этом основная задача - поиск решений, которые удовлетворяют дополнительным требованиям, например росту благосостояния, качества, безопасности. Потребности ИО привели, в частности, к бурному развитию новых математических моделей и методов, получивших название математическое программирование или просто оптимизация. Частные случаи этих моделей были известны в физике и экономике, например, по работам лауреата Нобелевской премии Л.В. Канторовича. Однако развитие ЦВМ и новые задачи ИО, СА, кибернетики требовали адекватных подходов,

позволяющих работать с исключительно большим числом управляющих переменных и неопределенностей.

Эти вопросы стали центральными с первых дней работы ВЦ, а затем и ИК. Характер организации исследований был подобен подходам в ИО и СА. В частности, междисциплинарный нейтральный характер исследований естествен для ИК, поскольку в институтах АН УССР были подразделения из разных научных сфер (физики, механики, математики, социальные науки, экономика), которые обычно имели согласованные планы совместных исследований, публикаций, конференций, общие собрания и семинары.

Развитие ЦВМ открывало исключительные возможности для новых подходов к централизованному планированию, основанному на отказе от распространенного простого принципа планирования от достигнутого уровня и перехода к планированию, базирующемуся на анализе взаимодействия различных сфер народного хозяйства. Поэтому Виктор Михайлович в числе приоритетных направлений института рассматривал развитие подходов к решению задач большой размерности, развитию автоматизированных систем принятия решений, популяризацию кибернетических подходов среди управленческого аппарата, исследователей и студентов.

Необходимость и возможность применения кибернетических подходов на основе ЦВМ и новых математических моделей становились особенно понятными при обсуждении диалоговой системы ДИСПЛАН.

Непосредственное применение методов линейного программирования приводило к сбоям вычислений вследствие недостаточной мощности ЦВМ того времени. Поэтому при поддержке В.М. Глушкова и В.С. Михалевича в ИК начали развиваться принципиально новые подходы недифференцируемой и стохастической оптимизации. Оказалось, что сведение линейных задач планирования к эквивалентным нелинейным задачам оптимизации с функциями цели и ограничений, которые не имеют непрерывных производных, позволило развить простые, устойчивые к ошибкам вычислений итеративные методы решения задач исключительно большой размерности. С помощью методов стохастической оптимизации стало возможным решение нелинейных задач оптимизации систем с исключительно большим числом переменных и неопределенностей о функциях цели и ограничениях. Эти работы получили широкую известность в мире, поэтому я и другие сотрудники моего отдела исследования операций ИК были приглашены на проведение совместных исследований в Международном институте прикладного системного анализа (ИИАСА), созданном в 1972 г. в г. Лаксенбург (Австрия) при активном участии В.М. Глушкова и В.С. Михалевича. Первым директором института был избран профессор Х. Райфа из Гарвардского университета, известный в СССР по монографиям в области оптимальных решений.

ИИАСА - это уникальный неправительственный институт, занимающийся исследованиями глобальных научных проблем, решение которых возможно только через международное сотрудничество и кооперацию. Число таких проблем и их масштабы резко возрастают, о чем наглядно убеждает последний мировой кризис финансовых и экономических систем

разных стран. Он показал, что отсутствие системного анализа и координации на международном уровне может легко привести глобальную экономику к мегакатастрофам. Он также подтвердил необходимость существования общего для всех стран независимого научного центра, занимающегося исследованием и поиском решений общих взаимосвязанных глобальных междисциплинарных проблем.

К числу проблем, которые анализируются в ИИАСА, относится безопасное, в широком смысле этого слова, развитие мировой энергетики на базе новых энергосберегающих и безопасных для окружающей среды технологий, воздушные загрязнения, устойчивое развитие сельского хозяйства и производства продуктов питания, водные и демографические проблемы. Все это требует развития новых моделей и методов, способных анализировать робастные решения в условиях неопределенности, невозможности точного предсказания потенциальных рисков.

Наиболее привлекательной чертой ИИАСА является его неправительственный характер. Координация работ с ИИАСА осуществляется национальными комитетами по системному анализу стран-участниц, которые по традиции, начиная с США и СССР, а также других стран-участниц, включая Украину, создаются при национальных академиях наук.

В этом смысле, как отметил Виктор Михайлович в своем первом выступлении в ИК по поводу образования ИИАСА, этот институт можно рассматривать как украинский исследовательский институт, институт США, России, Германии, Японии, а также всех других сотрудничающих с ним стран. В настоящее время помимо указанных стран с ИИАСА сотрудничают Австрия, Австралия, Египет, Индия, Китай, Нидерланды, Норвегия, Пакистан, Швеция, Южная Африка и Южная Корея.

Сотрудничество ИК АН УССР и ИИАСА началось с вопросов развития (вычислительных) информационных сетей, которые обеспечили выход советских организаций в международные сети. Под руководством В.М. Глушкова в ИИАСА была создана группа по информатике, возглавляемая А. Бутрименко, сотрудником Института проблем передачи информации АН СССР. У него был большой опыт международного сотрудничества, он успешно работал до этого в Штутгартском университете, где получил стипендию Фонда Александра фон Гумбольдта. Интересы этой группы включали теорию графов, коммуникационные сети и имитационное моделирование. Однако основным стратегическим преимуществом ИИАСА Виктор Михайлович, как и руководство АН УССР, считал возможность организации международной кооперации по общим взаимосвязанным проблемам, которые невозможно адекватно проанализировать в отдельной стране, например, в силу отсутствия необходимой информации или необходимых научных школ.

В ИК АН УССР уже до 1972 г. был накоплен значительный опыт решения комплексных междисциплинарных проблем. Необходимость кибернетических или системных подходов была понятна руководству АН УССР задолго до формирования основных идей ИИАСА, так как была

продиктована общепринятой в СССР координацией различных сфер деятельности на основе взаимоувязанного планирования. Было очевидно, что практическая реализация этих подходов для решения комплексных научных задач возможна только на основе ЦВМ.

С формальной математической точки зрения эти модели были аналогичны тем, которые возникали в разных подразделениях ИИАСА с момента его образования. Необходимость учета разнообразия вариантов системных решений чаще всего приводила к новым моделям оптимизации, которые характеризовались исключительно большой размерностью и наличием существенной неопределенности. К моменту образования ИИАСА в ИК накопился значительный опыт решения таких задач. Прежде всего, были развиты принципиально новые методы недифференцируемой и стохастической оптимизации, позволяющие решать новые разрывные задачи системного анализа при наличии неопределенностей, которые невозможно было решать имеющимися подходами.

Если сотрудничество ИК и ИИАСА началось с развития вычислительных сетей, то с 1976 г. центр сотрудничества стал перемещаться к созданию новых моделей и методов для решения актуальных задач системного анализа. К этому времени на основе работ по созданию и внедрению ДИСПЛАН интересы В.М. Глушкова в ИИАСА распространились на подходы к разработке моделей оптимального планирования большой размерности. Этому способствовали работы в ИИАСА ведущего специалиста Д. Данцига и учеников его школы, а также работы лауреата Нобелевской премии Л. Клайн по созданию моделей мировой экономики. Большое впечатление на Виктора Михайловича произвела безуспешная попытка создания моделей польской экономики на основе простых аналитических зависимостей теории оптимального управления. Он вновь напомнил изречение А. Эйнштейна о том, что модели могут быть простыми только до определенного уровня.

Во время одного из своих посещений ИИАСА, где я в то время уже работал, Виктор Михайлович выступил с докладом о необходимости развития моделей системной оптимизации. По сути, он обсуждал диалоговые системы решений и предложил подходы, разработанные им в процессе развития системы ДИСПЛАН, которые можно отнести к итеративным методам линеаризации (V.M. Gluskov, 1981, On Systems Optimization, CP-81-10, IIASA).

С 1976 г. внимание уделялось разработке подходов для анализа робастных решений для систем большой размерности при наличии существенной неопределенности. При этом обычно возникают ситуации двух типов: "переоценил или недооценил", приводящие к негладким и разрывным моделям оптимизации для поиска робастных решений. Например, переоценка возможностей системы может обусловить широкомасштабные последствия, подобные Чернобыльской катастрофе, моделирование которых требует большого числа переменных. В частности, одна из версий стохастической модели ИИАСА для анализа робастных направлений развития мировой энергетики имела до 50000 переменных, учитывала критически важные невыпуклые эффекты возрастающей отдачи новых технологий и

неопределенность их появления на мировом рынке, что потребовало применения мощного суперкомпьютера КРЭИ ТЗЕ900.

Тесное сотрудничество с ИИАСА АН УССР В.М. Глушкова и В.С. Михалевича имело важные последствия. Были установлены связи с ведущими западными организациями и учеными, что позволило быстро оценивать и пересматривать накапливаемый в ИК опыт моделирования и решения сложных задач. Существенная особенность небольшого штата сотрудников ИИАСА - его разветвленная сеть связей с ведущими исследовательскими организациями и учеными мира. В ИИАСА работали такие ведущие западные специалисты в области оптимизации, как Дж. Дантциг, Р. Ветс, Т. Рокафелер. Приезжали с короткими и более продолжительными визитами многие нобелевские лауреаты, например Эрроу, Купманс, Пригожин, Клайн, Канторович, Шилинг. Это позволяло быстро систематизировать мировой опыт, найти нужную информацию, адекватно сформулировать проблему и найти решения, отражающие опыт многих стран, а не односторонние рекомендации отдельной, пусть даже и ведущей, страны.

Наглядным примером, демонстрирующим эффективность международной кооперации ИИАСА, может быть проект по моделям и методам стохастического программирования для анализа оптимальных стратегических решений в условиях неопределенности. Было подсчитано, что выполненный в ИИАСА приблизительно за два года, начиная с 1982 г., проект по своей трудоемкости оценивался, как проект, требующий около 200 человеко-лет, если сложить затраты по времени, которое потребовалось бы коллективам исследователей разных стран на развитие моделей, методов, сбор и анализ данных по различным прикладным задачам, а также создание математического обеспечения, вошедших в окончательный отчет.

Сотрудничество ведущих институтов Национальной академии наук Украины по программам ИИАСА в области энергетики, экономики, сельского хозяйства, по управлению рисками, демографии, охране окружающей среды и методологии обогащает их понимание глобальных проблем и доминирующих в мире подходов к их анализу.

Развиваемые в ИИАСА интегрированные модели включают массивные базы взаимно согласованных исходных данных, информацию прогнозного характера, экспертные оценки и сценарии неопределенностей, которые могут повлиять на стабильное развитие сторон. Происходит непрерывное уточнение и развитие моделей, накапливаются специфические формальные и неформальные методы их анализа. Все это представляет богатейший материал для стран-участниц, в том числе Украины, которые имеют возможность непосредственно использовать оригинальные модели ИИАСА или создавать необходимые их модификации и упрощенные версии в своих более специализированных интересах. Наряду с моделями мировой энергетики в ИИАСА существует модель межрегиональных переносов воздушных загрязнений, которая на постоянной основе используется в переговорах по снижению выбросов загрязнений странами и отдельными предприятиями с учетом их стоимости,

влияния на окружающую среду и человека, модель оценки мировых демографических тенденций по различным странам.

Невозможно переоценить вклад Виктора Михайловича в развитие жизненно важных кибернетических системных подходов к анализу функционирования сложных взаимосвязанных систем. Я особенно остро ощущаю потерю этого выдающегося ученого, организатора и государственного деятеля, когда слышу распространенные сейчас эйфорические дискуссии о возможности использования простых, чисто рыночных подходов к поиску путей долгосрочного робастного развития общества, что на семинарах в ИК уже давно сравнивалось с управлением автомобилем, глядя назад.

Замысел Государственного масштаба



Михеев Юрий Александрович
доктор экономических наук, профессор,
первый зам.директора Института проблем вычислительной
техники и информатизации (Россия),
эксперт ООН по вопросам электронного правительства

От анализа практики к теории государственного управления

Основоположником идеологии системы государственного управления в постиндустриальном (информационном) обществе, базирующейся на широком использовании ИКТ, является академик В.М. Глушков, который бессменно (с 1963 по 1982 гг.) возглавлял Совет по внедрению вычислительной техники при ГКНТ СССР.

Совет вел весьма активную деятельность и я, как ученый секретарь этого совета, не припомню, какая из отраслей народного хозяйства или область государственного управления выпадала бы из сферы его деятельности. Со всеми министерствами и ведомствами гражданского и оборонного комплекса непрерывно шло обсуждение проблем и направлений развития новых областей применения вычислительной техники и АСУ. Вокруг совета сформировался костяк выдающихся ученых и специалистов в области автоматизации управления, который насчитывал не менее трехсот человек. В состав совета входили или активно поддерживали его деятельность выдающиеся ученые современности М.В. Келдыш, Б.Н. Петров, В.С. Семенихин, А.А. Дородницын, Г.С. Поспелов, Н.Н. Моисеев, Б.Н. Наумов, В.К. Левин, Н.П. Федоренко,

Н.П. Бусленко, И.М. Виноградов, Б.В. Гнеденко, А.Г. Аганбегян, Г.И. Марчук, В.Л. Макаров, Ю.И. Журавлев, А.И. Берг, В.С. Немчинов, Н.Н. Боголюбов, Н.Г. Басов. В составе совета работали и министры СССР.

Совет стал фактически той средой, где можно было открыто обсуждать новые идеи управления, что создавало базу для их последующего обобщения и реализации. Повод для размышления создавала сложившаяся практика управления.

Система государственного управления в СССР базировалась на принципах полной централизации планирования. Показатели пятилетнего плана разбивались по годам, доводились до уровня предприятий и подлежали жесточайшему контролю выполнения со стороны партийных и хозяйственных органов, органов народного контроля и органов статистики. Однако так было "на бумаге". На самом деле "жесткий" план переставал быть таковым уже во время его принятия на сессиях Верховного Совета СССР. Во времена существования совнархозов он корректировался ежемесячно и процент его выполнения был примерно 100,1 %. Достоверно это известно, в частности, по бывшему Западно-Сибирскому совнархозу. В 1950-е годы был модным лозунг: "Выполним пятилетку по производительности труда в 4 года!" Так вот оказалось, что на самом деле степень реализации этого лозунга невозможно было измерить, так как план 12 раз в году корректировался в сторону занижения по договоренности между руководством Западно-Сибирского и Всесоюзного совнархозов.

Еще более "впечатляющими" оказались результаты исследования, проведенного автором по заданию В.М. Глушкова в 1965-1969 гг. в Госплане СССР. Госплан СССР разрабатывал материальные балансы, в которых отображались объемы выделяемых фондодержателям ресурсов (министерства, республики, крупнейшие народно-хозяйственные объекты - типа космодрома Байконур). Таких фондодержателей было 200. Среди них распределялось примерно 800 наименований ресурсов (металлы, цемент и т.д.). К середине текущего года Госпланом СССР согласовывалась структура строительно-монтажных работ по каждому фондодержателю. Это означало, что каждый фондодержатель, планируя строительство заводов, больниц, школ и т.д., запрашивал ресурсы.

На каждый вид строительства были разработаны средневзвешенные нормы расхода по ресурсам в расчете на 1 млн рублей объемов строительно-монтажных работ. К примеру, на строительство металлургического завода при годовой стоимости строительства в 1 млн. рублей требовалось 100 тонн металла (условно), а на школу (тоже условно) — 10 тонн. Где-то к июлю-августу текущего года формировался бюджет и становилось ясным распределение финансовых ресурсов по фондодержателям. При этом, естественно, производилась корректировка структуры строительно-монтажных работ.

Однако наряду с объективным процессом согласования пары "объемы финансовых ресурсов - объемы и структура обязательств" существовали (в массовом порядке) побочные субъективные процессы согласования планов

распределения ресурсов. Первые лица руководства партийных и хозяйственных органов (фондодержателей) всегда имели возможность "обратиться в Москву" с предложением "что-то изменить". Скажем, отказаться в данном году от строительства какого-либо "особо ценного" объекта, допустим, металлургического завода, под строительство которого требуется максимальное количество металла. Объект строительства волонтаристским образом снимался с плана. Но выделенные по средним нормам фонды реально "оставались", так как плановая машина никак не успевала обработать все поступающие сигналы по изменению плана.

Фонды материальных ресурсов в Госплане СССР распределялись примерно 500 сотрудниками, рассредоточенными по 20-30 подотделам и согласовать их действия без ЭВМ в принципе было невозможно. Это была "машина", которая при ручных способах обработки информации просто была не в состоянии составить точный план. Но ведь он утверждался на высшем уровне государства! К этому надо добавить, что более 1,5 тыс. раз в течение года план изменялся под влиянием реальных событий. Характеристики "изменчивости" плана относились практически ко всем его разделам. Тем не менее, идеологически "устойчивость планирования развития социалистического производства" преподносилась как некая политическая догма, хотя "план" и "факт" расходились практически всегда и повсеместно.

Негативные последствия такого рода управления и социалистического планирования процессов социально-экономического развития страны общеизвестны. Народное хозяйство СССР становилось неуправляемым, сфера потребления истощалась, жизненно важные товары становились недоступными огромным массам советских людей. Это, естественно, вызывало огромное беспокойство у передовой интеллигенции и, особенно, в сфере ученых: кибернетиков, экономистов, управленцев.

Разработка основ теории управления индустриальным обществом, в состоянии которого находилась наша страна, началась в самом начале 1960-х годов и активно продолжалась до начала 1980-х годов. Основы теории управления в постиндустриальном (информационном) обществе, разработанные В.М. Глушковым, составляла принципиально новая схема организации управления, которую необходимо было реализовывать в СССР, так как страна уже в те годы была высоко развитым индустриальным обществом и объективно сталкивалась с проблемами непреодолимой сложности государственного управления. Эти основы разрабатывались и реализовывались поэтапно.

Гносеологические основы математизации наук и использования компьютеров в управлении

В 1962-1963 гг. В.М. Глушков в ряде работ раскрыл гносеологические основы математизации наук и использования вычислительной техники в

управлении народным хозяйством³¹. В то время существовала настоятельная потребность в разъяснении обществу сути и основных положений кибернетики, теории управления социально-экономическими системами с использованием компьютеров.

Раскрывая каждый отдельный тезис известной формулы: "От живого созерцания к абстрактному мышлению и от него к практике" и анализируя его содержание, Глушков объяснял, почему возникает необходимость и возможность использования математики в различных сферах знания. "Простое созерцание" разъяснения не требовало. Но на этапе "абстрактного мышления" математизация науки требует прохождения последовательных шагов: разработка системы научных понятий и терминов, классификация явлений, создание специального языка науки, соответствующего ее содержанию. Уже на этом шаге объекты науки могут быть исследованы с помощью математических методов. Для этого в математике существует общая теория частично упорядоченных множеств, теория структур, теория графов. Это аппарат, позволяющий изучать связи между понятиями, составляющими структуру языка, необходимую для простой классификации фактов.

Чтобы углубить анализ связей между понятиями, необходима алгебра языка, которая составляет его исчислительную часть (наряду с информационной). На этом шаге математизации наук существовали некоторые препятствия. Во-первых, математика сама сравнительно поздно вступила на путь формализации собственных языков (имеется в виду переход от языка геометрии, математического анализа и др. к новейшим разделам математики) и, во-вторых, достаточного изоморфизма между языками разделов науки и языками математики не существовало. И те, и другие расширяли и сближали свои возможности и потребности в смысле исчисления, а это и было развитием процесса математизации наук. В развитии прикладных разделов математики сыграли огромную роль работы М.В. Келдыша (в космических исследованиях), А.А. Дородницына (в аэродинамике), М.А. Лаврентьева (в гидродинамике), В.С. Немчинова (в экономике) и др.

В процессе анализа развития экономики, влияния на нее тех или иных факторов математика позволяет построить соответствующее исчисление (сложное, не сводящееся к одному или нескольким уравнениям и факторам) и получать математическим путем с помощью электронных машин различные следствия из тех или иных комбинаций этих факторов, выбирая пути наилучшего развития экономики. Сейчас это может показаться достаточно тривиальным, но в те годы это было новым знанием как для теоретиков, так и для практиков управления.

Второй информационный барьер сложности управления

31 Гносеологические основы математизации науки // Методологические вопросы кибернетики. Препринт семинара Ин-та кибернетики АН УССР. — Киев, 1965.

Следующим важным положением в обосновании направлений развития системы управления развивающимся индустриальным и постиндустриальным обществом стало теоретическое обоснование существования так называемого "второго" барьера информационной³² сложности управления процессами развития общественного производства в развитом индустриальном и постиндустриальном обществе. Был доказан и выведен закон, объясняющий рост сложности задач управления. По этому закону сложность задач управления экономикой возрастает намного быстрее, чем количество занятых в ней людей. Если рост экономики осуществляется за счет простого увеличения количества несвязанных между собой объектов производства (ремесленное производство, аграрное нетоварное производство, мануфактуры и др.), сложность всех задач управления возрастает по линейной зависимости от количества занятых в производстве.

При переходе от простого производства к производству индустриальному, а тем более постиндустриальному, товары (как изделия) и услуги требуют при своем производстве существенного развития производственно-технологических, экономических, финансовых, торговых и других связей между товаропроизводителями.

Носителями "связей" становятся не только производители товаров и услуг, но и их потребители. Последние существенно влияют на процессы производства, обеспечивая или не обеспечивая, сбыт определенных товаров и услуг. Нет потребления - нет необходимости в производстве. Но увеличение числа "связей" влечет за собой увеличение сложности управления, причем не по линейной зависимости от общего количества занятых в экономике людей, а по экспоненциальной, точнее квадратичной³³. В этом и состояла суть существования второго информационного барьера, которым объясняется непреодолимая (без использования ЭВМ) сложность управления. Неумение овладеть управлением всем комплексом связей между объектами производства товаров и услуг приводит к снижению точности управления и в конечном счете к экономическим, социальным и другим материальным и нематериальным потерям в обществе.

Доказательство равенства всех элементов в сложных системах управления

Следующим важным положением теории построения системы управления постиндустриальным обществом можно считать доказательство равенства значения всех элементов и составляющих частей в сложных системах управления.

Внедрение новых информационных технологий должно проходить в теснейшей связи с совершенствованием организационных структур управления, использованием новых экономических механизмов, включая экономико-

³² Глушков В.М. Введение в АСУ. — Киев: Техника, 1974. — 317 с.

³³ Глушков В.М. Социально-экономическое управление в эпоху научно-технической революции. - Киев: Изд. Ин-та кибернетики, 1979. — 52 с.

математические и другие методы управления. Из управленческого треугольника компьютеризация - оргструктуры - экономический механизм нельзя вырвать ни одного звена, ибо каждое из них, взятое в отдельности, не имеет смысла. Их связывает неизбежное возрастание сложности управления и стремление общества минимизировать упомянутые выше потери. Действительно, изменения в организации управления (применение новых методов управления, увеличение численности административно-управленческого персонала, перераспределение функций управления, изменение иерархии управления и др.) в конечном счете упирается в сложность управления и возможности человеческого мозга по переработке информации.

Экономический механизм тоже реализуется не сам по себе. Он воспринимается тем же административно-управленческим персоналом и воздействует на процессы социально-экономического развития через сознание всех участников рынка (товарно-денежных отношений). По этим соображениям (без применения компьютеров) за счет реализации организационных мер или введения новых экономических механизмов необходимая точность решения управленческих задач не может быть достигнута. Неизбежно будет уменьшаться его оперативность и увеличиваться время реакции на отклонения, снижаться степень сбалансированности принимаемых управленческих решений, отсутствовать необходимая и возможная оптимизация путей достижения планируемых результатов и показателей развития общества.

Информационный рынок

В работе "Социально-экономическое управление в эпоху научно-технической революции" убедительно показана, в частности, несостоятельность идей перехода к нерегулируемому рынку. Полная анархия, допущенная в 1990-е годы в нашей стране при переходе к рынку, быстро вскрыла все "прелести" отсутствия его регулирования. Очевидно, что такое регулирование должно было быть. Но при многомиллионном составе участников рынка, его территориальной распределенности нужны развитые сетевые структуры, упорядоченная и адекватная информация и т.д. Поэтому стремление отдельных научных школ навязать обществу переход к рыночным отношениям при нерегламентируемом и никем не конструируемом механизме взаимодействия участников рынка (продавцов и покупателей) неизбежно ведет к негативным последствиям. Авторы таких идей страдали "болезнью", которую В.М. Глушков называл манией простоты: "Надо ввести рыночный механизм и все образуется само по себе".

Классический рыночный механизм при своем становлении и развитии непременно требует соблюдения трех взаимосвязанных условий:

- наличие большого количества независимых покупателей, способных совершить столь большое число покупок данного товара, чтобы сработал закон больших чисел в процессе случайных колебаний цены;
- наличие достаточного числа независимых продавцов, чтобы исключить возможность сговора и установления монопольной цены;

- рыночный товар должен "существовать" на рынке в неизменном виде (без всяких улучшений или тем более замен заведомо лучшим товаром того же самого потребительского назначения) достаточно долго для возможности стабилизации случайного процесса колебания цены.

Но, очевидно, что в условиях научно-технической революции для большинства товаров и услуг эти условия заведомо невыполнимы. Кроме того, классический рыночный механизм в принципе не годится для параллельных, т.е. современных методов управления научно-техническим прогрессом и процессами социально-экономического развития общества.

На смену классическому рыночному механизму должен прийти информационный рынок. Коренное отличие информационного рынка от классического состоит в том, что на этом рынке реализуются (предлагаются) не сами товары и услуги, а планы их создания и будущей (по нынешнему фьючерсной) поставки. В самом деле, перед запуском в производство любого товара или услуги (как правило, весьма сложных) продавец (производитель) должен быть убежден в возможности его обязательного сбыта. Но при этом в управление включаются дополнительные процедуры: изучение спроса и поведения контрпоставщиков, заключение договоров на производство и поставку комплектующих изделий, сырья и материалов, необходимого технологического оборудования, инструментальных средств и т.д. Таким образом, еще до начала производства товара выстраивается длительная многоступенчатая управленческая цепочка, имеющая не менее трудоемкое продолжение - реклама, оптовая и розничная торговля, выпуск запчастей, обеспечение сервиса и т.д. Все это должно осуществляться на основе многочисленных компьютерных расчетов, моделирования ситуаций, и, в конечном счете, использования сетевых возможностей компьютеризации. Здесь возникает понятие сетевой экономики, при которой становится возможным отслеживать: динамику рынка в соответствии с потребностями общества, эффективность и доходность направлений сбытовой политики и т.д. Кроме того, необходимо, особенно на замкнутых территориях, синхронизировать деятельность параллельных управленческих структур, участвующих в развитии рынка, добиваясь эффектов синергетики управления и регулирования деятельности многочисленных участников рынка (продавцов и покупателей).

Принципы создания автоматизированных систем управления

В реализации общей идеологии использования информационных технологий и компьютеров в сфере управления объектами социально-экономической природы в условиях постиндустриального общества важное значение имеет соблюдение базовых принципов. Принцип в данном случае рассматривался как некоторое ограничение, требование, руководящее методическое правило. Соблюдение этих правил обеспечивает эффективное применение новейшего информационно-технологического и программно-

технического инструментария управления, каковыми являются современные компьютеры.

Среди впервые сформулированных В.М. Глушковым принципов автоматизированных систем организационного управления³⁴ (в нынешней терминологии - автоматизированных информационных систем) наиболее значимыми в контексте данного рассмотрения являются следующие:

принцип новых задач. К "новым" задачам относятся задачи управления, решение которых обеспечивает полноту, своевременность и оптимальность (хотя бы приближенную) принимаемых управленческих решений. Постановка этих задач, как правило, связана с необходимостью перестройки традиционно сложившихся методов и приемов управления в соответствии с возможностями, которые предоставляет компьютерная техника. Примером новых задач являются задачи, составившие одну из экспериментальных частей проекта ОГАС и описанные ниже. Это задачи управления процессами уборки зерновых, сахарной свеклы и винограда;

принцип системного подхода, состоящий в том, что при проектировании информационных систем необходимо в равной мере основываться как на системном анализе состояния объекта управления, так и системы управления им. Это значит, что должны быть определены цели и критерии для функционирования объекта, а также система управления, которая должна наилучшим образом обеспечивать достижение целей и критериев развития объекта управления. Для этого необходимо комплексно, в неразрывной связи решать экономические, организационные и программно-технические вопросы, том числе усовершенствования системы технико-экономических показателей, форм документов, изменений в структуре управления, форм контроля и распределения ответственности, взаимодействия со смежными управленческими структурами, выбора перспективной техники и технологий обработки данных и информации и т.д.;

принцип первого руководителя. Он заключается в том, что модернизация системы управления, тем более коренная (принципиальная), не может быть успешной и не должна осуществляться без участия первого лица. Его роль в основном состоит в распределении обязанностей заказчика и исполнителя, формулировке целей, критериев и общей концепции построения проектируемой системы, создании информационной базы (система показателей, формы документов и пр.), информационной модели объекта и др.;

принцип автоматизации документооборота. Данный принцип состоит в том, что на путях движения документов от объекта управления к ЭВМ и от нее к органу управления не должно быть посредников. Информация о состоянии объекта будет достоверной и своевременной, если она не может быть искажена промежуточными звеньями управления;

принцип минимизации ввода и вывода информации. Этот принцип трактуется нередко как принцип "однократного" ввода информации. Соблюдение этого правила обеспечивает в основном достижение достаточного

³⁴ Глушков В.М. Введение в АСУ. — Киев: Техника, 1974. — 317 с.

уровня достоверности информации как первично получаемой от объекта управления, так и используемой (многократно) лицами, принимающими управленческие решения.

Продвигаясь в разработке теории управления процессами социально-экономического развития информационного общества, В.М. Глушков сформулировал еще два важнейших положения.

О программно-целевом подходе и распараллеливании процессов управления на основе компьютеризации

Первое из них состоит в признании революционизирующего воздействия ИКТ на управление. Мы не всегда задумываемся над значением понятий научно-технического прогресса и научно-технической революции.

Многие авторы, рассуждая о проблемах развития научно-технической революции, концентрируют внимание на таких ее чертах, как ускорение научно-технического прогресса, превращение науки в непосредственную производительную силу, усиление роли фундаментальной науки, расширение масштабов и областей применения научно-технических достижений и др. Очевидно, прогресс будет и дальше набирать быстрые темпы. Яркий пример - ЭВМ, параметры которых в лучшую сторону изменились за 3-4 десятилетия в тысячи и миллионы раз. Непосредственная производительная сила науки также не требует особых доказательств - свидетельство тому, например, ядерная энергетика. Такие результаты фундаментальной науки, как лазеры, нано- и биотехнологии и другие технологии, наглядно показывают, что именно качества фундаментальности науки раскрывают непредсказуемые возможности для решения проблем человечества.

Так почему же устойчиво существует понятие научно-технической революции? Ведь революция - это всегда "резкий" переход объекта или системы из одного состояния в другое.

В.М. Глушков сформулировал свое видение научно-технической революции и показал, что научно-техническая революция это не зауженное понятие, касающееся отдельных областей знаний и даже не собственно "научно-технического прогресса" как такового. Научно-техническая революция - это переход от последовательных методов организации управления к параллельным - программно-целевым методам управления, во всех сферах управленческой деятельности, включая прежде всего процессы социально-экономического развития. Базой для перехода к параллельным методам управления является компьютеризация.

Суть последовательного метода хорошо поясняется на примере управления в сфере научно-технической деятельности. При этом методе любое нововведение вводится по последовательной цепочке: исследования, ОКР, опытное производство, подготовка массового производства, массовое производство. До полного окончания подготовительного цикла производства того или иного товара (создание новых материалов и комплектующих изделий, технологической оснастки и т.д.) без необходимой информации не будет начата

даже разработка новых товаров, не говоря уже об их производстве. Последовательность действий такого рода неизбежно приводила к снижению темпов прогресса, трудностям в производстве новых видов товаров и услуг.

Научно-технический прогресс постепенно привел к непрекращающемуся росту сложности товаров и изделий, сложности технологий производства. Возрастали требования к темпам и срокам технического перевооружения производства. Принципиально изменялось и качество товаров, которые в значительной мере обрамлялись сервисным обслуживанием и требовали развития сферы услуг. Например, уже в те годы далеко не каждый покупатель мог самостоятельно отремонтировать автомобиль, холодильник, телевизор, а тем более мобильный телефон или персональный компьютер, появившиеся позднее. В них заложено столько "электроники", что без приборной базы, лазерной пайки или чего-то подобного неисправность не найдешь, да и не исправишь.

Сложность управления массовым производством товаров и услуг обусловила настоятельную потребность в распараллеливании процессов управления, т.е. перехода на программно-целевое управление в масштабах всего общественного производства, но это становится возможным только благодаря появлению электронных вычислительных машин.

Определение сложных социально-экономических систем как обобщенных динамических систем

Второе из упомянутых положений теории заключалось в определении социально-экономических систем в качестве обобщенных динамических систем, которые требуют специальных навыков их системного анализа. По своим свойствам обобщенная динамическая система отличается от стационарных (традиционных) систем ярко выраженным вероятностным характером своего развития. Пути развития таких систем можно определить только с определенной долей вероятности, поскольку влияние внешней среды и внутренних факторов достаточно сильно и опять же носит вероятностный характер. Методика системного анализа обобщенных динамических систем требует построения дерева целей развития системы, описания параметров ее функционирования, разработки модели, проведения моделирования, принятия решений о путях развития или модернизации системы. Цикл анализа систем должен периодически повторяться с учетом данных мониторинга их состояния и потребностей в изменении существующего состояния. Аппарат системного анализа - теория графов, теория вероятностей и многие другие разделы математики.

Макроэкономические модели и принципы построения общегосударственной автоматизированной системы управления в информационном обществе

Разработка перечисленных положений теории управления в информационном обществе, в том числе касающихся математизации наук,

революционного воздействия компьютеров на сферу управления в обществе, базовых принципов использования ИКТ и др., позволила В.М. Глушкову уже в начале 1970-х годов представить научному сообществу и руководству государства целостную теорию управления народным хозяйством страны как развитой индустриальной державы³⁵. Это была теория построения ОГАС.

Рабочие варианты этой теории широко обсуждались на различных уровнях. Более того, ряд положений теории был практически реализован. Основные постулаты теории построения ОГАС состояли в следующем.

Общегосударственная автоматизированная система сбора и обработки информации для учета, планирования и управления народным хозяйством, являющаяся в современных условиях необходимой составной частью совершенствования системы управления экономикой, может функционировать лишь на основе Государственной сети вычислительных центров, охватывающей всю территорию страны. Создание действительно эффективной системы управления экономикой может быть реализовано при рациональном сочетании всех трех основных компонент - организации управления, экономических механизмов и автоматизации обработки информации. Назовем это сочетание триадой направлений.

Общегосударственная автоматизированная система управления не сводится только к автоматизированному сбору и обработке информации и соответствующей системе математических моделей. Важнейшее значение приобретают вопросы организации человеческого звена в системе управления и разработки системы человеко-машинных моделей управления.

Управление экономикой строится по программно-целевому принципу: прежде всего определяются конечные цели, которые надо достичь, а затем составляются программы и планы достижения этих целей, на основе которых и осуществляется управление экономикой. Конечные цели обеспечения благосостояния общества лежат вне экономики. Задачей же экономики является развитие средств для достижения этих целей. Поэтому исходным пунктом для управления экономикой должна стать система четко сформулированных заданий по конечному продукту, т.е. такому общественному продукту, который потребляется вне экономики. Конечный продукт предназначен для удовлетворения прямых потребностей населения как личного, так и общественного характера. Конечный продукт является конечной целью производства. Все остальные продукты, такие как "сталь", "нефть", "станки" и т.п., относятся к средствам достижения целей. В системе управления экономикой они должны рассматриваться с позиций ресурсного, научно-технического или технологического обеспечения.

Внешняя торговля, специальное образование и прикладная наука тоже относятся к средствам достижения целей, а помощь другим государствам,

³⁵ Глушков В.М. Макроэкономические модели и принципы построения ОГАС. М.: Статика, 1975. — 159 с.

расходы на общедоступное обязательное образование, фундаментальную науку, оборону и др. - к конечным целям.

ОГАС включает следующие подсистемы:

- национальный банк идей - изобретения, открытия, предложения по повышению эффективности (модернизации) государственного управления, развитию сфер производства и т.д.;

- подсистема формирования комплекса конечных целей (например, цель "питание" должна предусматривать не только ассортимент и количество продуктов питания, но и формы обслуживания населения, включая торговлю, заказы, доставку и пр.);

- подсистема контроля достижения целей на их жизненном цикле (постановка, ранжирование, анализ, непрерывная корректировка целей и т.д.);

- подсистема разработки программ, обеспечивающих достижение конечных целей. В составе подсистемы решаются балансовые задачи обеспеченности достижения конечных целей трудовыми, материально-техническими ресурсами (металл, нефть, станки и пр.), прикладными технологиями и научно-техническими достижениями, финансами. Программа может содержать промежуточные и обеспечивающие (сырье, материалы и пр.) цели. При этом должны быть обеспечены комплексная логическая и проблемно-ориентированная увязка всех программ (по месту, времени, возможностям и целесообразности реализации того или иного конкретного мероприятия, предлагаемого в программе) и оптимизация принимаемых управленческих решений.

Подсистемы ОГАС должны функционировать в режиме непрерывного планирования и одновременно обеспечивать устойчивость планов относительно случайных изменений меню. Это достигается созданием достаточного уровня буферных материальных запасов и резервов управления.

Все перечисленные задачи требуют высокоэффективного информационного взаимодействия и синхронизации деятельности (по-настоящему) федеральных, региональных органов государственной власти и органов местного самоуправления.

Таковы, кратко, сформулированные в трудах В.М. Глушкова основные черты системы государственного управления в информационном обществе, базирующейся на широком использовании информационно-коммуникационных технологий.

***Резюме по поводу вклада отечественной науки
в теорию управления постиндустриальным
(информационным) обществом***

В толковании научного наследия отечественной науки в формировании основ построения информационного общества и системы государственного управления, которая должна быть свойственна такому типу общества, до сих пор существуют недопустимые разногласия. Это относится как к оценке личного вклада В.М. Глушкова в исследование указанных проблем, так и к

трактовке содержания комплекса работ по разработке проекта ОГАС и его составных частей - ГСВЦ и ОГСПД.

В этих вопросах должна быть достигнута полная ясность, ибо и в наши дни при разработке проблем формирования информационного общества, электронного правительства допускается принятие не вполне корректных научных и методических решений. Необоснованным, в частности, представляется понятие "электронное государство", нередко встречающееся в литературе по рассматриваемой проблематике.

Основная ошибка в оценке наследия отечественной науки 1960-1980-х годов сводится к излишней концентрации внимания и ограниченном видении разработки проекта ОГАС как главного и единственного результата - достижений науки управления того периода.

Приведем лишь два примера по этому поводу.

- "Общегосударственная система управления, на которую планировалось возложить решение таких задач: анализ тенденций развития, а также социальное, научно-техническое и экономическое прогнозирование социалистической плановой экономики в стране в целом, в отдельных отраслях народного хозяйства в союзных республиках и экономических районах страны; анализ проектов перспективных и текущих планов развития народного хозяйства СССР...; разработки крупных общегосударственных программ, задач управления научно-техническим прогрессом, оперативного управления за ходом выполнения государственного плана...";

- "В.М. Глушков - главный создатель отечественной индустрии АСУ", включая теорию и практику, производственную и научную инфраструктуру, который берет на себя всю идеологическую подготовку создания стройной системы автоматизированного управления, своеобразной "АСУшноинформационной вертикали". И делает это..., начав с формулировки десяти принципов построения АСУ и закончив концепцией построения... ОГАС. Не получив четкого решения по созданию ОГАС, ожидаемого в резолюциях XXV (1976 г.) и XXVI съездов КПСС (1981 г.), [ему] пришлось согласиться на разработку АСУ в масштабе союзных республик (РАСУ) с последующим их объединением с ОАСУ в единую систему ОГАС".

В действительности работа велась по двум основным направлениям:

- разработка теории формирования системы управления развитым индустриальным обществом, переходящим в состояние постиндустриального (информационного) общества, и использование при этом ИКТ;

- разработка проекта ОГАС, в составе которого ряд положений теории был реализован, хотя в нем не удалось обойти базовый принцип "социалистического" общественного производства - централизованного планирования развития экономики.

Проект ОГАС был крупной научной разработкой огромного коллектива ученых и специалистов, направленной на повышение эффективности системы государственного управления народным хозяйством страны, занимавшей в мире положение высокоразвитой индустриальной державы и располагавшей мощным научно-техническим потенциалом. ОГАС ни в теории, ни в проекте не

задумывалась как "общегосударственная система управления, на которую планировалось возложить решение ... задач", обозначенных в приведенной выше цитате.

В работах принимали участие многие ведущие ученые и специалисты страны в области экономики, управления, вычислительной техники и автоматизированных систем управления и считать, что в результате ими была реализована всего лишь идея или концепция, было бы, очевидно, не совсем верной трактовкой значимости проведенных работ.

По определению, приведенному в проекте ОГАС, "ОГАС объединяет на единой методологической основе автоматизированные системы общегосударственных органов управления, отраслевые АСУ, АСУ объединений, предприятий, территориальных организаций и обеспечивает их совместное функционирование при решении народнохозяйственных задач, способствуя при этом совершенствованию процессов управления и рациональному использованию технических, информационных и программных ресурсов при минимизации затрат на создание и эксплуатацию автоматизированных систем на всех уровнях управления народным хозяйством".

Наша попытка снять разногласия в толковании смысла и значимости работ по созданию ОГАС сводится к следующим положениям:

• В.М. Глушков, активно участвуя в работах по формированию ОГАС и ее технической базы ГСВЦ и ОГПД, хорошо осознавал глубину возможных преобразований в социально-экономическом развитии страны, которые могут быть осуществлены на основе широкого использования вычислительной техники в системе государственного управления. Развиваясь, производительные силы страны сами оказываются тормозом своего развития. Проявляется известный закон философии - "отрицание - отрицания", или на языке кибернетики - "положительной обратной связи". Нарастание масштабов и темпов развития общественного производства, широкое использование достижений научно-технического прогресса, как уже говорилось, неизбежно приводят к экспоненциальному росту сложности управления всеми процессами развития общества. Информационный барьер сложности управления не может быть преодолен без тотального использования в этой сфере вычислительной техники. Однако даже минимально необходимой теоретической базы для такой постановки задачи и ее решения к тому периоду не было создано ни отечественной, ни мировой наукой. Большая заслуга В.М. Глушкова как раз и состоит в том, что основы теории управления в развивающемся постиндустриальном обществе он разработал и изложил в огромном количестве (около 200) научных работ и публикаций³⁶. Многие положения этой теории нашли отражение в проекте ОГАС, ГСВЦ и ОГСПД.

³⁶ Глушков В.М. Основы безбумажной информатики. - М.: Наука, 1987. — 552 с.; Глушков В.М., Иванов В.В., Яненко В.М. Моделирование развивающихся систем. — М.: Наука, 1983. — 349 с.; Введение в кибернетику. — Киев: Изд-во АН УССР, 1964; Тлушнев В.М. Сети ЭВМ. - М.: Связь, 1977.

• ОГАС, как это неоднократно подчеркивалось и в работах В.М. Глушкова, и в проекте ОГАС, не является системой управления. Система государственного управления - это система органов государственной власти. Их деятельность, вследствие постоянно возрастающей сложности процессов управления и уровня требований к качеству и эффективности управления, должна базироваться на широкой компьютеризации. Это неприменимый закон развития индустриального общества и условие его перехода в стадию постиндустриального (информационного) общества. Вычислительная техника и автоматизированная система управления - это инструментальный поддержки необходимого уровня эффективности управления и одновременно его совершенствования.

В теории ОГАС (по В.М. Глушкову) и проекте ОГАС обоснована необходимость выделения в системе государственного управления ряда новых функций:

- техническая эксплуатация ГСВЦ и ОГСПД должна осуществляться в рамках одного из министерств (по В.М. Глушкову - Минсвязи СССР), которое дополнительно обязано диспетчировать процессы информационного взаимодействия органов управления при решении задач общегосударственного (межведомственного) уровня. Кроме того, миссия ГСВЦ и ОГСПД, как технических составляющих системы государственного управления, должна состоять в обеспечении потребностей органов государственной власти в информационных ресурсах коллективного пользования и обеспечении информационного взаимодействия этих органов;

- государственной функцией управления, требующей выделения в самостоятельную подсистему ОГАС, должна стать функция выработки конечных целей развития страны, которая должна в приоритетном порядке реализовываться высшими эшелонами государственной власти. Система постоянного мониторинга и управления достижением конечных целей должна стать структурообразующим звеном интеграции и обеспечения целостности деятельности всех органов государственного управления;

- задачи повышения эффективности государственного управления, как правило, носят комплексный характер. Меры по совершенствованию организации управления, экономического механизма и внедрению вычислительной техники должны осуществляться в тесной взаимосвязи и одновременно на всех уровнях управления. Работы по совершенствованию управления должны иметь проектную основу. Кроме того, во многих случаях работы по совершенствованию управления требуют комплексного участия многих органов государственного управления. Постоянно возрастающие масштабы, расширение горизонтов и необходимость эффективной координации этих работ обуславливают необходимость создания для этих целей специального органа государственной власти.



Шкурба Виктор Васильевич
Доктор физико-математических наук, профессор

В одной из своих работ Виктор Михайлович писал, что задача разработки общегосударственной автоматизированной системы управления была поставлена ему А.Н. Косыгиным. Понятно, почему В.М. тогда так писал. Конечно, с задачей компьютеризации страны он пришел к Председателю Совета Министров СССР сам. И хотя идея общегосударственной компьютеризации уже "завитала" в воздухе, когда ряд организаций приступил к разработке автоматизированных систем управления предприятиями (АСУП), именно Глушков убеждал Косыгина в возможности реализации столь грандиозной задачи, жизненно важной для социалистического строя: страна начинала буксовать, старая система планирования не соответствовала новым темпам развития.

Проект АСУП в Институте кибернетике (уровня Выше эскизного - не просто концепции) был готов уже в 1961 г. Группа, возглавляемая В.И. Скурихиным, в которой ведущую роль играл его аспирант В.К. Кузнецов, подошла к этой проблеме с технической стороны: она решила проблемы дистанционного взаимодействия ЭВМ и оборудования с ЭВМ. В отделе В.С. Михалевича группа сотрудников, которую я возглавлял, отработала вопросы планирования и оперативного управления на киевских предприятиях (мотоциклетный завод, завод "Арсенал", завод "Радиоприбор"). Встреча Глушкова и С.О. Петровского, директора Львовского телевизионного завода, решила вопрос, где первой быть АСУП. В 1967 г. первая в стране АСУП была принята комиссией - в то время проблемы комплексной компьютеризации управления предприятиями только обсуждались на западе. К приезду комиссии примерно год система уже была в опытной эксплуатации.

К 1962 г. основные конструктивы АСУП были известны. В серийно выпускаемой промышленностью машине "Минск-22" был доработан ряд узлов, и машина стала работать в реальном времени, с системой прерывания в дистанционной связи с телетайпами и датчиками, регистрирующими работу оборудования, световыми табло и другими индикаторами работы предприятия. Машина работала под управлением специализированной операционной системы, тогда она называлась диспетчерской программой. Совершенно новые принципы были положены в систему учета. "Первичной" по отношению ко всей поддерживающей производство информационной системе документацией стала плановая: интерфейсом в учете служил компьютерно формируемый документ "здание-рапорт", при этом часть "здание" формировалась

компьютерно, а в часть "рапорт" вносилась человеком информация об отклонении случившегося от предписанного. Это было принципиальное изменение в информатике систем, его следствия многообразны. Самое главное, на предприятии стал возможным учет "избирательный", а не сплошной и стандартный; учет может быть "нормативным" - теперь стало понятным когда, но в целом он строится под систему управления, а она бывает ситуационная. Документ в системе это тоже память для системы, в меру "виртуальная", особенно, если ввести позиционную систему кодирования данных в документе (что позже с успехом было широко использовано в табличных процессорах).

Одноразовый ввод данных при многократном и многоцелевом их использовании привел к организации базовых массивов (прообраз баз данных), а эффективная работа с ними потребовала разработки специализированного формульно-операторного языка (прообраз 8 (2Б), ставшего основой создания сопроцессора обработки данных ОДА (Глушков быстро оценивал перспективы тех или иных найденных новшеств). "Задание-рапорт" представляло решение по оперативному управлению производством, основной установкой для которого было плановое решение, а для предприятия массового производства стандарт-план, соответствующий оптимальному ритму работы предприятия. Разработанные научные основы управления производством, ориентированные на решения теории оптимального управления, были воплощены в четких инженерных (компьютерных) технологиях диспетчирования и планирования производства.

За создание системы коллектив ведущих специалистов института и завода во главе с В.М. Глушковым в 1970 г. получил Государственную премию СССР.

В те же годы были найдены ответы на вопросы, а что изменится, если предприятия не являются предприятиями массового производства. Эти решения потом будут предложены при реализации систем автоматизированного управления для восьмерки (вскоре девятки) оборонных министерств в рамках проекта (точнее программы) "Кунцево" - создания типовой АСУП на многономенклатурном предприятии единичного и мелкосерийного производства (эту разработку возглавлял А.А. Стогний).

Когда была описана программа "Кунцево", очевидно, оставался один только шаг до отраслевых АСУ и как завершение - АСУ страны. Глушков сам "обмозговал" всю эту перспективу и изложил ее как подробную установку готовым к ее восприятию сотрудникам - на каждом из значимых фрагментов были расставлены уже зарекомендовавшие себя способными разработчиками и умелыми исполнителями "главные конструктора", ответственные исполнители. Таким был стиль работы Глушкова.

Программа "Кунцево" была принята оборонными министерствами, военно-промышленной комиссией. Титаническую работу по тому, чтобы столь непонятное новое стало убеждением руководителей оборонной промышленности, непреступных директоров крупных оборонных предприятий выполнил в основном лично Глушков. Тогда же был решен возможно судьбоносный вопрос для нашей страны - в программы вузов, а затем средней

школы были включены вычислительная техника, программирование, вскоре информатика и АСУ. Вот тогда-то Глушков вышел на "самый верх", и Косыгин, выслушав Виктора Михайловича, предложил слова воплотить в проект.

Предэскизный проект ЕГСВЦ - Единой государственной сети вычислительных центров - разрабатывался в рекордные сроки (1,5 месяца!). Глушков целостное решение "прокрутил" в своем мозгу (уникальной моделирующей системе!). Общие контуры сети и сопряжения фрагментов он обсудил с теми, кто способен эти установки понять и реализовать. К тому времени в Институте кибернетики уже были специалисты, имеющие опыт разработки АСУ, создания систем связи компьютеров, приступившие к созданию многомашинных комплексов, сетей ЭВМ, умеющие решать оптимизационные задачи в предопределении производственной деятельности. Когда в 1980 г. Виктор Михайлович очертил схемы системной оптимизации, было решено подвести итог предшествующим разработкам по методам оптимизации. Коллектив специалистов института под руководством В.С. Михалевича, известных в стране тем, что они "умеют решать задачи", получил Государственную премию СССР по науке.

ЕГСВЦ вырисовывалась как сеть примерно 50 мощных опорных центров (ОЦ), региональных накопителей информации, региональных коммутаторов (с учетом этих целей разрабатывалась в институте машина "Днепр-2") информационных потоков, связанных друг с другом в сеть широкополосными каналами связи (считалось, что это могут быть и телевизионные каналы). Первый уровень представлял главный вычислительный центр сети ЕГСВЦ, второй уровень - ОЦ, ГВЦ и ОЦ являлись основными узлами сети. С опорными центрами каналами местной связи связывались низовые центры (НЦ) и вычислительные центры обслуживания (ОВЦ). Они составляли третий уровень сети (оценки показывали, что стране понадобится порядка 300-400 ОВЦ и около 7000 НЦ). Каждый опорный центр должен стать региональным узлом коммутации, низовые центры, как правило, являлись вычислительными центрами АСУП. ОВЦ (потом они получили название вычислительных центров коллективного пользования - ВЦКП) могли находиться в составе, как правило, кустовых НЦ, с которыми связывались информационные (информационно-диспетчерские) бюро предприятий. ОВЦ могли обеспечивать компьютерную поддержку предприятиям, не имеющим своих ВЦ, или оборудованной малопроизводительной техникой, или решающим эпизодически сверхсложные задачи проектирования и планирования.

Задача ЕГСВЦ - обеспечение выполнения информационных процессов в системе планирования и учета в стране, в том числе совместно решаемых задач, для чего должен быть также создан ответственный за безотказную работу сети Государственный комитет управления (ГосКомУпр), а в составе ЕГСВЦ в его ОЦ - информационно-диспетчерские пункты, управляющие работой этой "отрасли по переработке информации".

В.М. Глушков подчеркивал, что, несмотря на предстоящие многомиллиардные затраты и в общем-то дороговизну реализации предложенного проекта единообразие решений в сети сэкономит значительные

средства на ее создание и эксплуатацию, чем если пустить создание сети (а она непременно рано или поздно будет создана!) на самотек - ждать увязки отдельных территориальных и отраслевых решений.

И все-таки самое трудное при обсуждении проекта ЕГСВЦ на "самом верху", было то, в чем собственно заключается эффективность системы, насколько действительно нужен этот инструмент, для которого сеть задумывалась, - функция управления экономикой страны, компьютеризованного управления в условиях действующей ЕГСВЦ. С учетом именно специфики защиты проекта (на предэскизном уровне) здесь все трактовалось достаточно просто, чтобы сделать понятным предлагаемое и убедить в целесообразности реализации проекта.

Предполагалось, что ко времени внедрения ЕГСВЦ на многих предприятиях будут функционировать АСУП или их "пусковые комплексы", сопрягаемые с задуманной системой планирования. Система планирования интерпретировалась как та система учета и планирования, которая осуществлялась через ЦСУ: принятая агрегация учетных данных и производственных планов, материальных потребностей, принятой статистики и выявление в них дисбалансов. Эта система представлялась как сходная с итеративной схема Зейделя в модели Леонтьева ("затраты-выпуск") - только медлительность счетно-перфорационной техники и допотопность передачи данных замедляет выполнение итераций, так что в действующей системе "балансового планирования" приходится ограничиваться 2-3 итерациями при составлении планов. Для многих предприятий и отраслей экономики и этого достаточно, так как их планы из года в год мало изменяются (продукция широкого потребления, стабильные контракты на поставки). А если увеличить итерации до 8, что и позволяет делать ЕГСВЦ, этого может оказаться (особенно при прикидке планов, предшествующей прикреплению поставщиков к потребителям) достаточным и для остальных звеньев народного хозяйства. Очевидно, что целевые программы формируются квалифицированными коллективами и там потребности итеративной корректировки также незначительны, тем более они реализуются компьютеризованно.

Технологии внутрипроизводственного планирования и управления уже были известны разработчикам не только применительно к оборонной промышленности, но даже в сельскохозяйственном производстве. Эти знания и выполненные ранее разработки способствовали проведению довольно правдоподобных оценок (не опровергнутых ни на защите проекта, ни потом) как объемов хранимой информации, так и потоков данных в ЕГСВЦ, примерного перечня решаемых задач и выполняемых функций, технических параметров системы.

Однако планам Глушкова не суждено было сбыться. Проблему компьютеризации государственного управления экономикой, в конце концов, поручено было решать тому, против кого была, по сути, направлена программа Глушкова - Центральному статистическому управлению (ЦСУ). Проблема сразу была выхолощена, превратилась в задачу совершенствования работы ЦСУ и даже получила название: "создать Общегосударственную

автоматизированную систему сбора и обработки информации для учета, планирования и управления".

Глушков не опустил руки. Он сосредоточил свои силы и работающих под его началом коллективов на работе с оборонными министерствами, отдельными республиками, городами. В рамках ОГАС (как-то в работе "забывалось" следующее за ОГАС "сбора и...", а в Украине, например, создаваемая система вообще называлась РАСУ - республиканская автоматизированная система управления!) были выделены фрагменты "пилотных" городских (Москва, Ленинград, Киев), областных (Донецк), республиканских (Украина) систем, где отрабатывались специфические схемы планирования и управления, взаимодействия компонент и конструктивов ОГАС.

По-прежнему создавались типовые АСУП на оборонных предприятиях. Развивались работы по АСУП и в Институте кибернетики: на создание компьютерно интегрированных систем (у нас их не очень удачно называли комплексными АСУ - КАСУ) было ориентировано отделение СКВ, возглавляемое А.А. Морозовым, ведущим разработчиком многих технических решений еще в легендарной системе "Львов". Во многом благодаря этим разработкам понимание АСУП как обеспечение выполнения новой для предприятий функции моделирования и системного анализа (в дальнейшем гносеотехнической функции) постепенно утверждалось в стране со всеми вытекающими отсюда последствиями.

Самый масштабный фрагмент отрабатывался в Народной республике Болгария, где за короткие сроки была создана сеть территориальных ВЦ, из них 8 территориальных баз развития с ВЦ (ТБРВЦ), объединенные в единую сеть каналами связи (в этой работе также участвовал А.А. Морозов). В.М. Глушков был консультантом болгарского правительства по вопросам развития системы управления, много внимания уделял своему во многом "пилотному" фрагменту ОГАС (я был его представителем в Болгарии).

Несмотря на решения партийных съездов, единой целевой программы (тем более реализуемой по принципам целевых программ) и соответствующего финансирования в стране не было. Мы начали отставать уже в решении инженерных задач проектирования сетей ЭВМ. ЦСУ, как и следовало ожидать, не смогло решить вопросы интеграции разработок, производства и экспериментов по реализации программы. Министерство приборостроения головное министерство по АСУТП, АСУП и ОАСУ - свело свою задачу по внедрению систем к обеспечению решения ограниченного и не определяющего множества задач.

Хотя под руководством В.М. регулярно собирались обсуждать свои проблемы главные конструктора "пилотных" систем и фрагментов, директора предприятий и институтов, участвующих в решении соответствующих задач, работы в целом по ОГАС шли медленными темпами, носили нередко кустарный характер, решения не тиражировались, не нанизывались на единый стержень.

В годы перестройки программа создания ОГАС вообще перестала существовать, хотя что-то наподобие замышлявшегося Главкомупра и было

создано, а разработанные и функционировавшие фрагменты не потеряли содержательной актуальности и в наше время.

В.М. Глушков был подлинным интеллектуальным интегратором и организатором всех ключевых для ОГАС разработок. Он внимательно следил за работами по внутризаводскому планированию и управлению, по стратегическому, как теперь называют, планированию производства, в частности, он всячески поддерживал работы по созданию системы ЭТАП (эталонного планирования) в ракетной индустрии - программирования производства сложных систем от идеи до внедрения. Он организовал работы всего института, а затем подключил и другие организации к работе по прогнозированию развития вычислительной техники. На этом примере он обобщил предложения по созданию технологий прогнозирования в народнохозяйственном планировании вообще, выдвинув и проработав идеи коллективного разума и организационных схем создания экспертных сетей в прогнозировании, особенностей оценки работы экспертов. В Институте кибернетики была выполнена масштабная работа по созданию рекомендаций по составу задач, решаемых в РАСУ, потребовавшая схематизировать информационные технологии, используемые в отраслевой и территориальной компьютеризации. Эти разработки нашли отражение в конспективном изложении базовых информационных технологий и ключевых моделей и методов "компьютеризованного бытия" нового информационного общества в последней книге Виктора Михайловича "Основы безбумажном информатики", во многом установочной по компьютеризации вообще.

Ряд тем Виктор Михайлович разрабатывал самостоятельно, привлекая специалистов для реализации и проверки отдельных идей и замыслов. Такими темами для него были системная оптимизация, в которой он, по сути, выходил за рамки математических моделей и методов решения оптимизационных задач, и направление системологии (он разделял этот термин) государственного планирования и управления в рамках ОГАС. В той же книге Глушкова содержатся сжатое изложение концепции и схемы компьютеризованного поиска планово-проектных решений экономического развития государства в условиях ОГАС.

Прежде всего, Виктор Михайлович исходил из понимания планирования как непрерывного планирования, что весьма существенно: задача сокращается до подправки плана, а не пересоставления его заново. Эффективность такого подхода Глушков показал (со своими программистами) на примере той демонстрационной версии Дисплана, что так умиляла начальство при посещении выставочного зала ИК АН УССР и в которой была реализована известная процедура сведения метода Зейделя решения задач планирования в модели Леонтьева к нахождению суммы бесконечной геометрической прогрессии при малых по координатам (одиночным) изменениям вектора конечного продукта. Но главное в схемах Глушкова то, что они ведут не к объемному, как было принято, а к динамическому, объемно-календарному планированию. При этом разная степень регулярности производства и

производственных связей ведет к разной сложности моделям, используемым в формировании решений.

Не менее важно и продуктивно то, что Глушков рассмотрел все основные наиболее спорные моменты в компьютеризации планирования, начиная от учета перспективных личных инициатив и кончая поиском рабочих мест для специалистов, вытесняемых оцениваемыми нововведениями. При этом Виктор Михайлович показал, как и где можно "пристроить" все известные возможности улучшения компьютеризованных технологий, например, новшества в решении оптимизационных задач; как могут сочетаться территориальный и отраслевой подходы, как разделять проблему по уровням (по существу, сформулировав подходы реального, организационного согласования многоуровневых и акцентуированных, аспектных моделей). Он разделил проблему и во времени, показав, как использовать то, что более точное решение (увязанное с организационными мероприятиями) требуется на ближайшие горизонты планирования, а на дальние горизонты планирование переходит в прогнозирование, и для прогнозирования он предлагает новые системные, т.е. основанные на компьютеризации и коллективных усилиях методы.

Глушков много внимания уделял программно-целевой организации и методам управления в системах программной (проектной) организации, так как понимал, что в наши дни не столько личная инициатива может "подтолкнуть" прогресс, сколько прогрессивные сдвиги могут быть достигнуты только коллективными усилиями, а в индустриальной экономике - тоже индустриально. Вместе с тем он продумывал и процедуры продвижения вверх рационализации общего применения, идей общегосударственной значимости.

Удивительная страница биографии Глушкова - это его концепция безбумажных финансов, электронных денег в современной терминологии. Его слова о социальной значимости построения такой компьютеризованной экономической инфраструктуры актуально звучат и сегодня: "... подобные системы могут если не полностью закрыть дорогу, то, во всяком случае, сильно ограничить такие явления, как воровство, взяточничество, спекуляцию".

Система "Львов" – первый определяющий шаг



Кузнецов Владимир Константинович

В начале 1960-х годов прошлого столетия в нашей стране уже серийно производились ЭВМ на полупроводниковой элементной базе. На основе этих ЭВМ на ряде предприятий страны были созданы вычислительные центры для автоматизации планово-экономических расчетов.

Но В.М. Глушков считал, что такие вычислительные центры должны выполнять более широкие функции. А именно, на основе обработки планово-экономической информации они должны решать задачи управления предприятием, т.е. быть автоматизированными системами управления (АСУ). Далее, объединение АСУ отдельных предприятий некоторой отрасли промышленности средствами передачи данных позволяло создать отраслевую автоматизированную систему в интересах данного отраслевого министерства. И, наконец, объединение отраслевых АСУ открывало путь для реализации заветной мечты Виктора Михайловича Глушкова - созданию Общегосударственной автоматизированной системы (ОГАС), обслуживающей Госплан, ЦСУ и другие государственные органы.

Но до этого было еще далеко. Вначале необходимо было сделать первый шаг - создать действующую АСУ предприятием.

В 1961 г. в Институте кибернетики АН УССР под его научным руководством был разработан эскизный проект ОГАС, который предусматривал создание сети вычислительных центров, объединяемых сетью передачи данных. Но ни вычислительные машины, ни системы передачи данных того времени по своим техническим возможностям были мало пригодны для такой интеграции. Тем не менее, В.М. Глушков решил разработать и на практике подтвердить работоспособность и эффективность фрагмента такой сети.

В силу удачно сложившихся обстоятельств промышленным объектом для создания АСУ стал Львовский телевизионный завод, а разрабатываемая автоматизированная система оперативного управления производственным процессом получила название АСУ "Львов".

В 1962 г. мне и коллеге В.В. Шкурбе поручили разработать эскизный проект такой системы. Я отвечал за вычислительный комплекс системы, а Шкурба за разработку и внедрение алгоритмов и программ объемно-календарного планирования. Разработанный эскизный проект был одобрен руководством завода, и между заводом и Институтом кибернетики в 1963 г. был подписан договор на разработку и внедрение на заводе АСУ. В качестве базового вычислителя системы была выбрана серийно производимая в СССР ЭВМ "Минск-2", а в качестве конечных терминалов для ввода-вывода оперативной информации - серийно производимые в стране телетайпные аппараты. Следует иметь в виду, что в те времена еще не было широко распространенных в настоящее время мониторов.

Для ввода-вывода оперативной информации проект предусматривал установку 32 телетайпов. Их связь с ЭВМ осуществлялась посредством специально разработанных устройств сопряжения, а также коммутаторов связи последних с ЭВМ. Для управления этими устройствами и процессами ввода-вывода информации мы усовершенствовали устройство управления ЭВМ, разработали систему прерывания программ, ввели ряд новых команд, что позволило ЭВМ работать в мультипрограммном режиме, в режиме реального времени.

Программы ввода-вывода оперативной информации и программа управления вычислительным процессом в АСУ, получившие название программы "Диспетчер", представляли собой прообраз операционной системы современных ЭВМ.

Автоматизированная система "Львов" была первой в СССР системой, работающей в режиме реального времени, обеспечивающей оперативную связь с 32 абонентами (диспетчерами производственных цехов и складов). Это позволило повысить ритмичность работы сборочного конвейера за счет сокращения времени непроизводительных его простоев.

В 1967 г. АСУ "Львов" была сдана государственной комиссии, которая рекомендовала ее для широкого применения на предприятиях с массовым характером производства.

Создание системы "Львов" послужило не только первым шагом на пути автоматизации управления производством, но и впервые выдвинуло такие требования к ЭВМ, как режим разделения времени, мультипрограммная работа, обработка информации в реальном масштабе времени.

Полученный при создании АСУ "Львов" опыт позволил приступить к созданию АСУ более масштабными народнохозяйственными объектами. В качестве такой системы следует назвать разработку АСУ материально-техническим снабжением Украины, которая создавалась параллельно с АСУ плановыми расчетами Госплана. Интеграция этих систем с отраслевыми АСУ в комплексе должна была привести к созданию Республиканской АСУ Украины (РАСУ), как одной из важнейших подсистем ОГАС.

Создание АСУ МТС УССР было направлено на повышение уровня обеспечения народного хозяйства республики всеми видами продукции производственно-технического назначения, а также на сокращение совокупных затрат на ее производство, обращение и потребление за счет повышения оперативности осуществления процессов снабжения и сбыта и нахождения оптимальных решений в планировании и управлении хозяйственными связями между поставщиками и потребителями.

Заказчиком системы был Главснаб Украины, а ее разработка выполнялась коллективом ПТО "Укрглавснабсистема" под научно-методическим руководством Института кибернетики Академии наук УССР. Это объединение осуществляло также функции ее внедрения и эксплуатации. Объединение состояло из СКБ и сети вычислительных центров, расположенных в ряде областных центров Украины.

Система создавалась в несколько этапов. Первоначально в виде отдельных задач, объединяемых затем в комплексы задач функциональных и продуктовых подсистем, интегрируемых в последующем в единую АСУ МТС УССР - составную часть республиканской автоматизированной системы (РАС) и общегосударственной автоматизированной системы (ОГАС).

Вычислительными центрами объединения в составе подсистем только первой очереди решалось более 500 задач, по которым производилось более 15 тыс. расчетов в год.

Вычислительные центры объединения были оснащены ЭВМ серий "Минск-32", "Минск-22", которые с помощью системы передачи данных были взаимосвязаны и составляли единый многомашинный комплекс технического комплекса АСУ МТС УССР. В качестве устройств передачи данных использовалась аппаратура "Аккорд-1200ПП", сопрягаемая с ЭВМ через устройства "Минск-1560". Данные, хранившиеся на магнитной ленте одной из ЭВМ, передавались по телефонным каналам связи на магнитную ленту другой. Максимальная скорость передачи данных составляла 150 байт/с.

Типовое математическое обеспечение системы включало 40 операций по обработке данных на ЭВМ, управление которыми осуществляла программа "Диспетчер" на ЭВМ "Минск-32".

Процесс расчетов начинался с решения задач территориальными вычислительными центрами определения потребности предприятий экономического района на предстоящий плановый период по всем видам продукции. Эта информация затем поступала в Головной вычислительный центр объединения, который составлял материальные и территориальные балансы, а также балансы предприятий и организаций республики для Госплана УССР.

Сводная потребность предприятий и организаций республики в материально-технических ресурсах, необходимых им для их производственной деятельности на предстоящий плановый период, была основой для проведения последующих планово-экономических расчетов в системе материально-технического снабжения, а именно: решения задач формирования хозяйственных связей между различными предприятиями и хозяйствующими объектами. Большая роль отводилась автоматизации расчетов задач оперативного управления, которые включали в себя учет, контроль и регулирование движения продукции от производителей к потребителям по всем продуктовым подсистемам. Оптимизация хозяйственных связей достигалась за счет минимизации транспортных расходов на перевозки.

В СКБ объединения был разработан комплекс программ оптимального прикрепления потребителей к поставщикам, расположенных в любых городах сети железных дорог СССР. Расчеты проводились по таким видам продукции как лес, уголь, металл, цемент и др. АСУ материально-техническим снабжением УССР совместно с другими отраслевыми АСУ наглядно демонстрируют какими должны быть звенья задуманной В.М. Глушковым системы "ОГАС".

В 1973 г. по инициативе Киевского горисполкома из специалистов Института кибернетики и других институтов города была создана рабочая группа для разработки технико-экономического обоснования (ТЭО) создания АСУ города Киев. Мне поручили возглавить эту группу. Для дальнейшего воплощения предложенного ТЭО необходимо было получить "высочайшее благословение". Глушков доложил на заседании Политбюро наши предложения. Было принято решение о необходимости создания в г. Киев такой АСУ. С целью интенсификации ее разработки создали специальное подразделение при Киевском горисполкоме - "Горсистематехника", которое в последующем осуществляло разработку и внедрение АСУ в Киеве.

Приведенные примеры свидетельствуют о широте замыслов Виктора Михайловича. Но первый шаг на этом пути был сделан при разработке системы "Львов". Как это было сделано, хорошо видно из приведенной ниже статьи³⁷.

Основные принципы построения системы "Львов"

При разработке технического и алгоритмического комплекса, а также комплекса организационных мероприятий системы "Львов" разработчики руководствовались следующими основными положениями.

При проектировании технического комплекса системы в максимальной степени использована стандартная аппаратура, приборы, элементы. В системе предусмотрена возможность расширения и совершенствования ее технической базы, в частности, использование параллельно работающих ЦВМ, средств диспетчирования и отображения информации. Конструктивно реализован режим разделения времени, обеспечивающий наиболее эффективную организацию вычислительного процесса и распределения решения задач.

Алгоритмический комплекс задач управления предприятием обеспечивает реализацию принципа цикличности организации ритмичной работы предприятия. В принятой методике планирования и контроля использования материальных ресурсов реализован принцип локального регулирования и статистического прогнозирования запасов. В организационном плане разработчики системы руководствовались практической целесообразностью централизации обработки данных на предприятии, предусмотрев создание в структуре управления предприятием специальных служб информации и информационно-вычислительного центра.

Информационно-управляющая система "Львов" разрабатывается и внедряется поэтапно.

Математическое обеспечение

В комплекс математического обеспечения первого этапа системы входят задачи управления производством, включающие оперативно-календарное планирование цехов серийного производства, оперативное управление цехом сборки телевизоров, управление комплектовочно-заготовительным участком,

³⁷ Скурихин В.И., Шкурба В.В., Кузнецов В.К., Скосырев Н.А. // Кибернетика. - 1967. - № 5.

задачи планирования материально-технического обеспечения производства и нормативных расчетов, а также задачи организации вычислительного процесса в системе: прием и первичная обработка информации, диспетчеризация вычислительного процесса.

Задачи управления производством:

- программы расчета величин партий деталей и периодичности их запуска в производство;
- программы построения и корректировки календарных план-графиков работы цехов серийного производства;
- расчет незавершенного производства для механо-штамповочного цеха;
- оперативное управление цехом массового производства (цех сборки телевизоров);
- управление комплектовочно-заготовительным участком (КЗУ).

Решение этих задач обеспечивает координированное и взаимоувязанное управление всеми основными цехами завода и службами комплектации.

В результате решения этих задач определяются:

- общий ритм работы предприятия, размеры партий, обрабатываемых деталей в цехах серийного производства, стандарт-план работы предприятия в этом ритме;
- ритмы работы сборочных поточных линий;
- слежение за страховыми запасами на поточных линиях;
- календарные план-графики работы основных цехов;
- обработка сообщений о нарушении план-графиков и корректировка первоначальных планов;
- сменные задания по цехам и участкам;
- график поставок материалов и комплектующих изделий для обеспечения план-графика.

Задачи планирования материально-технического обеспечения производства:

- планирование потребности материалов для цехов основного производства;
- слежение за запасами на складах завода;
- расчет дефицита материалов, идущих на товарный выпуск на складах завода.

Решение этих задач обеспечивает комплексное решение задач планирования материально-технического обеспечения на предприятии, контроль запасов материалов на предприятии.

Результаты решения задач существенно используются службами материально-технического обеспечения в их практической работе.

Задачи учета:

- учет материалов и покупных изделий на складах завода;
- расчеты с поставщиками завода;
- учет материалов в цеховых кладовых;
- учет нормативных затрат на основное производство (нормативные калькуляции);

- учет работы основного оборудования в сборочном и механоштамповочном цехах.

Результаты решения задач учета в системе используются службами финансового контроля и бухгалтерского учета при анализе экономических показателей предприятия и составлении отчетности.

Решение задачи учета основного оборудования позволяет организовать действенный учет и контроль загрузки оборудования и трудовых затрат на наиболее ответственных участках производства.

Организация вычислительного процесса в системе:

- прием и первичная обработка информации;
- диспетчеризация вычислительного процесса в системе.

Эти программы позволяют организовать эффективное координированное решение основных задач управления и учета в системе, обеспечивают одновременное с приемом данных решение задач в режиме разделения времени.

Математическое обеспечение системы "Львов" на втором этапе должно включить в себя следующий перечень программ.

Задачи управления производством:

- управление инструментальным цехом;
- управление цехом сборки футляров.

Задачи учета:

- учет движения деталей и узлов в производстве и анализ выполнения календарного план-графика выпуска продукции;
- стоимостная оценка незавершенного производства;
- комплекс программ бухгалтерского учета;
- учет труда и заработной платы.

Задачи технико-экономического планирования:

- комплекс программ обработки информации о нормативных издержках и расчета плановых показателей работы производства.

Задачи первой и второй очередей системы охватывают все методологически подготовленные для автоматизированного решения задачи производственного управления и контроля.

Технический комплекс

Технический комплекс системы "Львов" представляет средство для решения задач оперативного управления производством и предоставления службам предприятия (по запросам или в заранее установленные сроки) систематизированных данных, позволяющих анализировать результаты хозяйственной деятельности за определенный промежуток времени и принимать соответствующие решения,

Технический комплекс системы "Львов" для решения задач первого этапа состоит из:

- универсальной ЭВМ "Минск-22", доукомплектованной и модифицированной блоком прерывания программ (БПП) и блоком

дополнительных команд (БДК), обеспечивающих работу ЭЦВМ в режиме разделения времени;

- устройств ввода и вывода данных в ЭВМ по телеграфным линиям связи от ТА (УУТА, УПВТ), обеспечивающих одновременную и независимую работу любого количества ТА из 30 возможных;

- устройства ввода данных от автоматических и полуавтоматических датчиков учета количества выпущенных изделий и рабочих шагов конвейерных линий сборочного цеха (БСН), позволяющего осуществить одновременный и независимый ввод от 30 точек;

- устройства ввода данных от автоматических датчиков учета рабочего состояния оборудования типа "ДА — НЕТ" (БСО), позволяющего производить учет рабочего состояния 36 единиц оборудования;

- устройства вывода информации на световое табло-индикатор (СТИ), представляющего поле из 240 люминесцентных индикаторов, на каждом из которых может быть высвечена любая из десяти цифр;

- устройства генератора текущего времени (ГТВ), позволяющего производить синхронизацию задач управления и учета с ходом производственного процесса в едином масштабе времени;

- устройства ДСЧ (датчик случайных чисел), позволяющего получить случайные числа, распределяемые по равномерному закону, параллельно с работой ЭВМ по основной программе;

- устройства сопряжения (РГЦС, РВКС) ЭВМ с аппаратурой передачи данных по телефонным каналам связи (АПД);

- устройства КВУ (коммутатор внешних устройств), обеспечивающего связь дополнительных внешних устройств, перечисленных выше, с ЭВМ "Минск-22".

Технический комплекс системы "Львов" является необходимой и достаточной технической основой системы, предназначенной для решения задач оперативного управления и учета производством, реализуемого с помощью задач первой очереди на предприятиях с массовым и крупносерийным характером производства.

В техническом комплексе системы "Львов" развиты возможности универсальной ЭВМ "Минск-22" введением режима разделения времени, управляемого программой "Диспетчер", и дополнительных устройств обмена оперативной информацией с производственным подразделением предприятия, что обеспечило ее использование в качестве базовой машины технического комплекса системы "Львов".

При включении в комплекс задач управления предприятием, решение которых предусматривается на втором этапе внедрения системы, в состав технического комплекса необходимо включить вторую ЭВМ "Минск-22".

На Львовском телевизионном заводе, кроме технических средств, необходимых для решения задач, предусмотренных ТЗ на систему "Львов", применены промышленные телевизионные установки ПТУ-102, установки передачи информации загрузки оборудования УПИ-1, установка диспетчеризации сборочного цеха и ряд других средств (пульты-датчики).

Указанная дополнительная аппаратура дает возможность оперативного контроля за выполнением принятых системой решений и своевременного вмешательства в ход производства.

Организационные мероприятия

В комплекс организационных мероприятий входит создание информационно-вычислительного центра, содержащего службы приема и контроля информации, нормативов, оперативных расчетов, технического обслуживания, а также службы разработок экономико-математического обеспечения и разработок технических средств подсистем сбора информации.

Разработаны положения и инструкции:

- по структуре и организации работы ИВЦ предприятия;
- по системе подготовки исходных данных для решения задач и оформлению документов;
- по системе мероприятий, обеспечивающих надежность хранения информации на магнитных носителях;
- по ликвидации последствий сбоев и отказов в работе оборудования;
- по составлению библиотеки массивов информации и организации работы с ними.

Разработаны методы:

- обеспечения заданного временного графика обработки данных и статистического моделирования производственных процессов;
- сбора первичных данных и предложены соответствующие средства обеспечения одновременной фиксации данных на документе и носителе информации, счета продукции, определения состояния оборудования.

Экономическая эффективность системы

Условно-годовой экономический эффект от внедрения первого этапа системы "Львов" составляет 201,5 тыс. руб. Срок окупаемости системы 2,7 года.

Внедрение первого этапа системы позволяет заводу увеличить план выпуска телевизоров в 1968 г. без увеличения производственных мощностей на 18 тыс. штук.

Кроме того, улучшается оперативность слежения за остатками товарно-материальных ценностей, что приведет к снижению нормируемых запасов материалов и ускорению оборачиваемости оборотных средств в 1967 г. на 1,3 дня (327,1 тыс. руб.) и на 1968 г. еще на 1,4 дня (426,1 тыс. руб.).

Внедрение второго этапа системы "Львов" должно повысить общую культуру экономического планирования и анализа, повысить обоснованность и объективность применяемых решений экономического характера, улучшить условия работы инженерно-технических работников и административно-управленческого аппарата.

Размер капитальных затрат при внедрении системы "Львов" на других предприятиях будет значительно ниже, чем на Львовском телевизионном заводе. Срок окупаемости также сократится.

Превращение системы "Львов" (даже на первом этапе) в реальный инструмент хозяйственного руководства способствует повышению производительности труда, росту производства, улучшению ритмичности производства, снижению себестоимости продукции, уменьшению непроизводительных расходов при сохранении производственных мощностей.

Перечисленные факторы способствуют увеличению и экономической эффективности от внедрения системы, однако отсутствие методики стоимостного учета влияния данных факторов не позволяет в полной мере отразить влияние этих факторов на экономическую эффективность системы.

Состояние разработки системы "Львов"

В настоящее время первая очередь системы "Львов" сдана комиссии.

В результате приемных испытаний системы комиссия сформулировала следующие основные выводы:

- приемо-сдаточные испытания автоматизированной системы управления промышленным предприятием с массовым и крупносерийным характером производства (система "Львов") в объеме первого этапа с учетом замечаний и рекомендаций комиссии считать удовлетворительными и рекомендовать технический комплекс к производству;
- считать возможным и целесообразным осуществить внедрение первого этапа системы "Львов" на ряде предприятий, не ожидая окончания работ по второму этапу;
- считать необходимым продолжать работу по второму этапу системы "Львов" в целях быстрой реализации полного комплекса системы.

Технический и алгоритмический комплекс системы "Львов" может быть использован, кроме предприятий радиотехнического профиля, в управлении машиностроительными и приборостроительными предприятиями массового производства, в частности на заводах автотранспортного и сельскохозяйственного машиностроения и др.

Эффективное внедрение системы "Львов" в автоматизированном управлении предприятием станет возможным с созданием специализированной фирмы, разрабатывающей, внедряющей и обеспечивающей функционирование автоматизированного управления предприятием".

В команде В.М. Глушкова



Васюхин Михаил Иванович
доктор технических наук,
профессор, заведующий кафедрой
Национального авиационного университета

Прошло много лет. Многое из той жизни, которая связана с именем В.М. Глушкова, его личностью, действиями, окружением забылось. Но я помню главное: все, чего мне удалось достичь в жизни, стало возможным благодаря случаю, который привел меня в команду этого великого человека, определившего мою дальнейшую судьбу.

Некоторые детали прошлого я отчетливо помню.

12 апреля 1961 г. в космосе советский летчик Ю.А. Гагарин. Через несколько дней впервые я услышал имя Виктора Михайловича Глушкова. В то время я был студентом 3-го курса Донецкого политехнического института (ДПИ). Только через ряд лет я узнал о связи этих событий.

После окончания ДПИ в 1963 г. я был принят на работу в Научно-исследовательский институт управляющих вычислительных машин (НИИУВМ) г. Северодонецка Луганской области. Тогда он назывался Лисичанский филиал Института автоматики. Сам Институт автоматики находился в Киеве. Им руководил Б.Б. Тимофеев. Институт подчинялся Министерству приборостроения, средств автоматизации и систем управления СССР.

Решение поступить на работу в этот институт возникло не просто так. До этого я побывал в сборочном цеху Северодонецкого приборостроительного завода (СПЗ), в котором тогда собирали одну из первых в СССР серийных вычислительных машин - "Промінь". Вот тогда я узнал, что она была разработана под руководством В.М. Глушкова в Институте кибернетики Академии наук Украины. Мне, несколько месяцев назад закончившему ВУЗ, непривычно было слышать слово "кибернетика", так как во всех справочниках и философских словарях было написано: кибернетика - буржуазное лжеучение. Еще недавно, будучи студентом, я клеймил эту науку на философских семинарах как "продажную девку империализма".

В голове как-то не укладывалось, что институт странной науки - кибернетики смог родить такое произведение как "Промінь". С архитектурой и научно-техническими решениями этой машины пришлось познакомиться сразу, поскольку я попал в разработческий отдел № 5, которым руководил выдающийся человек и специалист - В.П. Сергеев. Впоследствии он стал главным инженером крупного завода, а точнее объединения, которое мы называли просто: завод ВУМ (вычислительных управляющих машин) в Киеве, затем начальником главка Министерства приборостроения.

Конечно в эпоху ХХІ века можно говорить о недостатках этой машины, малых размерах ОЗУ, ПЗУ, проблемах с периферийными устройствами и др. Ее назначение - машина для инженерных расчетов. Теперь можно с уверенностью утверждать, что кроме своего первоначального назначения эта машина демонстрировала нам гениальность мысли ее создателей, которая состояла не только в том, как надо делать классические ЭВМ, но и какие ее недостатки надо учесть при разработке следующих поколений машин. Это относилось ко всем составляющим машины "Промінь". Она была для нас, разработчиков, как бы тренажером, полигоном, а потом уже машиной для инженерных расчетов.

За пять лет работы в НИИУВМ мне посчастливилось участвовать в разработках таких машин и систем: МППИ-1 (машина первичной переработки информации), Автодиспетчер, Автооператор, УМ-1, КВМ (координирующая вычислительная машина) и АСВТ (агрегатная система вычислительной техники).

Пришлось изучить и применить три системы элементной базы: феррит-диодную, импульсно-потенциальную и более перспективную — потенциальную. Так вот перспективность последней была доказана широким ее применением в ряде машин и систем, прежде всего, серии "Урал", которая была разработана под руководством Б.И. Рамеева. А первую информацию об этой системе мы черпали из отчета, написанного сотрудниками Института кибернетики В. Каленчуком и С. Забарой. Несколько экземпляров этого отчета были переданы В.М. Глушковым в ряд организаций страны, в том числе в НИИУВМ, где я тогда работал. Мы зачитывали их "до дыр".

К 1968 г. я по личным разработкам опубликовал три статьи и сделал ряд изобретений, на два из которых, потом, работая в Институте кибернетики, получил авторские свидетельства. Естественно, находясь в командировках в нашей головной организации - Институте автоматики, я не мог не увидеть и не пообщаться, так сказать "вживую", с В. Каленчуком и С. Забарой, написавшими знаменитый отчет. К ним в разное время с трудом мне удалось пробиться с вопросами, интересующими только разработчика, и меня поразила в Каленчуке удивительная скромность, а в Забаре какая-то лучистость и целеустремленность. Оба они, по-разному, но с большим почтением и, я бы сказал, с воодушевлением относились к своему директору - В.М. Глушкову. Тогда Институт кибернетики размещался на улице Большая Китаевская (ныне проспект Науки). В его только что построенном корпусе находился отдел аспирантуры, куда меня принесли ноги. Не знаю почему, но первую программу для поступления в аспирантуру я взял именно там.

Дальнейшую мою аспирантскую судьбу решил Б.Н. Малиновский, работавший в то время заместителем директора Института кибернетики. Весной 1968 г. он появился в составе какой-то высокой делегации у нас в НИИУВМ. В макетном зале была развернута очередная опытная система, построенная на базе средств АСВТ. Мы, разработчики, стояли у своих разработанных устройств. Делегация продвигалась от устройства к устройству, и наш директор А. Новохатний и его заместитель по науке С. Резанов представляли очередную разработку. Члены делегации иногда задавали

вопросы. Подошли к моей разработке — устройству регистрации оперативной и периодической информации на ленте и широкой бумаге. Это устройство предназначалось для систем управления технологическими процессами. Несколько человек задали мне вопросы, в том числе Б.Н. Малиновский, я ответил.

Тогда в вычислительной технике существовали проблемы с созданием устройств ввода-вывода, в том числе и быстродействующих с большими экранами. А я как раз начал участвовать в разработке СИГДА (станция индикации графических данных), которая впоследствии позволила создать целый ряд отечественных видеосистем и графических полутоновых дисплеев. В конце показа Б.Н. Малиновский предложил мне поступить к нему в аспирантуру, что я и сделал осенью того же года. После процедуры конкурса и определенного периода поиска места приложения своих знаний моим научным руководителем был назначен заведующий отделом В.П. Деркач, первый аспирант В.М. Глушкова в Институте кибернетики.

Мне была поставлена задача изучить возможность создания электролюминесцентных многозначных индикаторов и полупостоянных запоминающих устройств с использованием изобретенных в отделе полупроводниковых элементов с памятью. Идея была очень заманчива, так, как эти элементы отличались рядом преимуществ: прежде всего малым весом, так как были пленочными, что открывало перспективы микроминиатюризации, и имели одну уникальную особенность -сохранять память при отключении питающих напряжений.

Аспирантура пролетела как миг, но этот миг мог бы составить и целую жизнь, которая бурлила в отделе физико-технологических основ кибернетики (ФТОК). Виталий Павлович был молодым ученым. Когда я поступил к нему в аспирантуру, ему исполнилось 45. В отделе работало более 70 человек. Тематика была разноплановая, но общий вектор был один - разработка теоретических и прикладных проблем создания элементной базы — основы вычислительной техники и на ее базе - разработка новых принципов построения перспективных машин и систем. Поэтому отдел был комплексным, что и определяло его кадровый состав: в нем были химики, физики, электрики, радисты, стеклодувы, вакуумщики, программисты, системотехники и даже механики и слесари. Я, имея уже пятилетний опыт разработки в НИИУВМ, был схемотехником и системотехником, т.е. разрабатывал принципиальные и функциональные схемы новых приборов, а на их основе новые устройства. В.П. Деркач так организовал работу, что каждый не только знал свою долговременную задачу, но и часто изменяющиеся задачи текущего момента.

С В.М. Глушковым познакомиться лично помог случай. Однажды Виталий Павлович сказал мне, что он говорил с Виктором Михайловичем, и у них родилась идея: применить симметричные полупроводниковые переключатели с памятью - СПП (одну из разработок ФТОКа) не только для коммутации электролюминесцентных ячеек для больших мозаичных экранов, но и для различных устройств памяти, в том числе с перезаписью.

Первая работа была темой договора с СОКБ ЛИИ в г. Жуковский Московской области, в котором затем появился звездный городок. СОКБ ЛИИ - специальное опытно-конструкторское бюро Летно-испытательного института. Вторая работа касалась памяти для ракет и проводилась по заказу Института автоматики Министерства среднего машиностроения, который находился в Свердловске. С этим предприятием мы выполнили работу на миллион рублей. Результаты нашей работы с СОКБ ЛИИ, Институтом автоматики и другими организациями были опубликованы, защищены авторскими свидетельствами СССР и закончились защитой моей кандидатской диссертации.

Будучи аспирантом, я был обязан посещать научные доклады, семинары, заседания ученого совета, на которых регулярно выступал Виктор Михайлович. В.М. Глушков часто ездил за рубеж и, возвращаясь, всегда делал доклад о поездке, делился мыслями и сразу же давал поручения, нацеливал на перспективные работы. Такие доклады проходили, как правило, в Большом конференц-зале, который был всегда переполнен. В его выступлениях все больше озвучивалась идея - использовать преимущества плановой системы управления путем создания Общегосударственной автоматизированной системы управления народным хозяйством страны (ОГАС). Этой проблемой Виктор Михайлович был полностью увлечен. Бывая у нас в отделе, сидя за пультами машин "Киев-67", "Киев-70", отмечая успехи, журуя за неудачи, он проговаривал инструментарий реализации своей грандиозной идеи: системный (или комплексный) подход и его основные этапы - постановка целей, параметризация, создание модели управления, испытание этой модели и опять корректировка целей, если результат неудовлетворителен. При этом он подчеркивал, что никакая автоматизированная система работать не будет, если первый руководитель системы некомпетентен, и выдвинул "принцип первого руководителя".

Подробно свое видение системного подхода В.М. Глушков излагал в лекциях на кафедре Московского физико-технического института, которая была создана по его инициативе в Институте кибернетики. В 1972 г. свои мысли он кратко изложил в книжке "Введение в АСУ". Как-то после лекции В.М. Глушкова, обсуждая с коллегами его идеи, я познакомился с довольно ярким и впечатляющим по простоте и убедительности доводов, касающихся сложных вопросов, Н.Н. Быченко. Позже ему было поручено создать необычную лабораторию - группу представителей В.М. Глушкова, т.е. помощников, способных участвовать в выработке концепций, перспективных стратегий и путей по созданию ОГАС и РАС. Доктора наук для этих целей не подходили. У них уже сложилась тематика, коллективы. А вот молодые амбициозные кандидаты наук - другое дело.

После защиты кандидатской диссертации по совету дирекции Н.Н. Быченко предложил мне заняться проблемами создания отраслевых звеньев ОГАС. Рекомендовали охватить 9 министерств и ведомств, т.е. изучить все, что есть по созданию отраслевых АСУ. Познакомиться с первыми руководителями - министрами, замами, начальниками главков, с начальником ВЦ, парком ЭВМ, аппаратурой связи, как внутри, так и вне, характером

поставленных задач, эффективностью расстановки кадров, а также функционирования всех звеньев системы в целом. Большое внимание уделялось созданию инварианта модели отраслевой системы - основному пути к унификации многих ее звеньев и удешевлению разработки. Куратором лаборатории стал один из замов директора - А.А. Стогний. Анатолий Александрович - мой земляк из Донбасса. Умный, энергичный, иногда резкий, но удивительно обходительный. Был одним из "ездовых лошадей" Виктора Михайловича, как он сам говорил о себе, и применил этот термин к нам, членам лаборатории, - представителям В.М. Глушкова в создании РАС и ОГАС. Первый заместитель директора Института кибернетики В.С. Михалевич в шутку называл нас за напористость молодыми кандидатами-разбойниками.

В.М. Глушков проводил с нами беседы по тактике поведения при выполнении заданий, связанных с тематикой. Рассказывал, что он только на 13-й раз попал к Председателю Совета Министров СССР А.Н. Косыгину, чтобы подписать один из документов. Он говорил: "Если вас чиновники выставляют в дверь, лезьте в окно. Если вас выталкивают в окно, лезьте через трубу. Вплоть до того, что поставьте раскладушку в приемной руководящего лица, которое должно подписать ваш документ. Всегда отслеживайте движение документа. Вы всегда должны знать, где и в каком состоянии находится документ, от кого зависит его дальнейшее продвижение. Только тогда можно чего-нибудь добиться". Это почти дословные его напутствия. Мы, конечно, понимали, что он хочет, чтобы в создании такой сложной и важной системы как ОГАС мы (его помощники) были настойчивыми и напористыми, способными преодолеть сопротивление аппарата и отдельных лиц, не желающих внедрять новые достижения науки. И не раз потом вспоминали, как он был прав.

Можно с уверенностью сказать, что к концу 1970-х годов лаборатория выполнила свою роль, для которой создавалась. Тематика была нами освоена, работа набрала обороты и начала давать результаты. Вот главные из них:

- Сложились мощные научно-производственные коллективы, которые занимались решением конкретных вопросов в рамках этой темы, например, ГлавНИИВЦ Госплана УССР (Главный научно-исследовательский и информационно-вычислительный центр), заместитель директора которого М.Т. Матвеев стал главным конструктором РАС.

- В министерствах и ведомствах появились свои информационно-вычислительные центры со своими главными конструкторами, которые смогли взять на себя решение задач построения отраслевых и территориальных АСУ, в том числе и научно-организационных.

- Сама тематика конкретно стала более четкой, с очерченными границами, стали приниматься действенные решения на разных уровнях руководства.

К таким выводам пришел мой коллега и член лаборатории представителей В.С. Терещенко, и я полностью с ним согласен.

В.М. Глушков говорил нам: "...в 1960-е годы у нас в стране все организации были плохо подготовлены к восприятию обработки экономической информации. Вина лежала как на экономистах, которые

практически ничего не считали, так и на создателях ЭВМ. В результате создалось такое положение, когда органы статистики и частично плановые были снабжены счетно-аналитическими машинами образца 1939 года, к тому времени полностью замененными в Америке на ЭВМ.

Американцы до 1965 года развивали две линии: научных машин (это двоичные машины с плавающей запятой, высокоразрядные) и экономических машин (последовательные двоично-десятичные с развитой памятью и т.д.). Затем эти две линии соединились в машинах фирмы IBM. У нас нечему было сливаться, так как существовали лишь машины научных расчетов, а машинами для экономики никто не занимался. Первое, что я тогда сделал, - попытался заинтересовать конструкторов ЭВМ "Урал-1", ЭВМ серии "Минск" в необходимости разработки новых машин, ориентированных на экономические применения. Машины типа "Минск" появились в то время, когда в Москве уже несколько лет работали ЭВМ БЭСМ, семь машин "Стрела", первые машины М-20, в Пензе серийно выпускались малые универсальные машины "Урал-1", в Ереване заканчивалась разработка полупроводниковой ЭВМ "Раздан", а в Киевском институте кибернетики АН УССР заканчивалась наладка первого образца полупроводниковой ЭВМ УМШН ("Днепр"). Тем не менее машины "Минск" практически не столкнулись с конкуренцией в области малых машин общего назначения и быстро стали ведущим типом подобных ЭВМ".

Он также обращал внимание на то, что в 1956 г. по окончании этапа создания первых ЭВМ ("Стрела", БЭСМ, М-3, "Урал-1") вышло постановление Совета Министров СССР о расширении производства ЭВМ. Постановление предусматривало строительство нескольких заводов по выпуску ЭВМ, их узлов и комплектующих, одним из них должен был стать завод по производству машин в Минске. Пуск этого завода был существенно ускорен белорусским совнархозом, выделившим для него почти законченное здание, ранее предназначенное для другого предприятия и расположенное на одной из главных площадей города. Завод получил название Минский завод ЭВМ им. С.К. Орджоникидзе. На этом заводе были объединены в рамках одного предприятия разрабатывающие и производственные подразделения. Аналогично действовал Институт кибернетики с киевским заводом ВУМ при разработке машины "Днепр". Такое организационно-финансовое построение было уникальным в СССР, по крайней мере в промышленности, выпускающей ЭВМ. Оно позволило совместить процесс разработки изделия с подготовкой его серийного производства, что привело к существенному сокращению сроков освоения первых новых ЭВМ и быстрому росту темпов их выпуска. В современных условиях рыночной экономики целесообразность объединения разработчика и производителя в рамках одного предприятия очевидна, но в конце (1950) пятидесятих годов в рамках существовавшего тогда хозяйственного механизма осуществить такое объединение было непросто. Решающую роль в разрешении конфликтов между днем сегодняшним (обеспечение производства) и днем завтрашним (разработка очередного изделия) сыграла правильная, учитывающая перспективы развития политика.

Сроки между окончанием разработки (государственными испытаниями) и выпуском установочной партии ЭВМ в ряде случаев ("Минск-1", "Минск-22", "Минск-23", "Минск-32", ЕС-1020, ЕС-1022) составляли от одного до трех месяцев. При этом проектирование очередной модели длилось менее двух лет, а сметы разработок были рекордно малы: "Минск-2" - 800 тыс. руб., "Минск-23" - 1100 тыс. руб., "Минск-32" - 2200 тыс. руб.

Хотелось бы поделиться рядом мыслей, которые мы не раз проговаривали с моим другом и коллегой доктором технических наук, профессором В.Е. Ходаковым.

Относительно вычислительной техники Украине повезло больше всех республик СССР. Выдающуюся роль сыграло появление в это время двух блестящих ученых - Сергея Алексеевича Лебедева и Виктора Михайловича Глушкова. Они жили и трудились в Украине, в Киеве, и оба стали достойными и авторитетными лидерами в области вычислительной техники. Не менее важным обстоятельством стало и то, что в послевоенные годы в научные коллективы и на предприятия начали приходить поколения молодых людей, мировоззрение и характер которых во многом определила война. Это и участники войны, и дети войны. Пребывание на фронте и трудная жизнь на оккупированной территории и в тылу заставили молодежь быстро повзрослеть, понять цену и цели жизни, привили ей чувство ответственности, самостоятельности, умения не пасовать перед трудностями. Переход к восстановлению народного хозяйства, появившиеся надежды на лучшее будущее создавали обстановку всеобщего подъема, неумного желания наверстать упущенное - доучиться, довести начатую до войны работу до конца.

В итоге формировался удивительный сплав умудренных опытом ученых и только еще вступающих в творческую жизнь молодых людей, готовых отдать науке " всю оставшуюся жизнь". Приняв все лучшее от своих учителей, именно они в 1950-1970-х гг. продолжили эстафету развития многих направлений науки и техники, в том числе вычислительной техники, становясь впоследствии главными конструкторами ЭВМ новых поколений, руководителями работ по созданию пионерных систем различного назначения с использованием ЭВМ. Именно на их плечи легла работа по практическому использованию вычислительных машин в экономике и промышленности, в науке и технике, энергетике, медицине, военном деле. И это дало свои результаты. За короткий промежуток времени к концу 1960-х - началу 1970-х годов XX столетия разрыв в достижениях вычислительной техники между США и СССР по оценке В.М. Глушкова был сведен до минимума, а по некоторым показателям наши разработки опередили американские. Этот период в истории вычислительной техники нашей страны Виктор Михайлович назвал героическим.

Но вместе с тем было принято ошибочное решение, против которого выступал В.М. Глушков и др., о прекращении работ над рядом оригинальных проектов и переходом на использование американской ЭВМ IBM360, т.е. "советизацией" американских машин. В результате мы начали отставать и со временем все сильнее. Только тогда, когда осознали ошибочность, точнее,

преступность этого шага и начали делать шаги по ликвидации отставания, пришла "перестройка".

И что же мы имеем? Промышленное производство в области вычислительной техники и наука разрушены настолько, что в области новых технологий мы оказались позади на десятилетия, и, если срочно не будут приняты чрезвычайные меры, то отстанем на столетия, а может и навсегда. Однако те области вычислительной техники, которые удалось отстоять перед "советизацией" американских ЭВМ (суперЭВМ, ЭВМ военного и некоторые ЭВМ специального назначения), до распада СССР продолжали оставаться на передовых позициях, т.е. на позициях равенства отечественных и американских ЭВМ, а по некоторым показателям даже превосходить американские образцы ЭВМ.

В 1990-х годах ряд экспертов у нас и за рубежом констатировал: советская компьютерная индустрия отстает от американской или японской примерно на 20 лет. Они считали, что в СССР постоянно совершались технические прорывы, но не было технологических прыжков. Существовали компьютерные исследовательские центры, но отсутствовала "Силиконовая долина", где сосредоточилась бы критическая масса инженеров, молодых предпринимателей и инвесторов с рисковым капиталом, которые смогли бы выполнить крупные разработки.

Сегодня Украина фактически не имеет своей отечественной вычислительной техники и ежегодно закупает ее на 1,0 млрд. долларов. Отсутствие отечественной компьютерной индустрии обрекает страну на отставание, которое с каждым годом все усиливается, делает практически невозможным решение стратегических задач развития государства, задач его обороноспособности, задач информационной защиты государства.

Уровень сегодняшнего развития элементной базы ЭВМ делает почти невозможным борьбу с удаленным доступом или удаленным управлением, что В.М. Глушков понимал еще в 1970-е гг. прошлого века и делал упор на отечественную вычислительную технику.

А есть ли у нас надежды на лучшее? Радует следующее:

- Разработка и ввод в эксплуатацию в "КПИ" (г. Киев) суперЭВМ производительностью $2 \cdot 10^{12}$ операций/с, состоящей из 168 процессоров 2 x Intel Xeon.

- Разработка и ввод в эксплуатацию суперЭВМ кластерного типа "СКИТ" производительностью 400 миллиардов операций в секунду и с объемом памяти 1,7 Терабайт, выполненные коллективом Института кибернетики НАН Украины. Это, конечно, слабее суперЭВМ "Blue GENE/L" фирмы IBM, построенной на 130 тысячах процессоров со скоростью работы 280,6 триллионов операций в секунду. Но благодаря и этому Украина вошла в число стран, владеющих сверхмощной техникой. Таких стран немного.

- Сохранилась преемственность поколений.

Украина с населением всего в 46,0 млн. человек занимает четвертое место в мире по количеству сертифицированных специалистов в области информационных технологий. Уровень отечественных специалистов в области

программирования, компьютерной инженерии один из самых высоких в мире, поэтому нам под силу вести разработки математического обеспечения, причем самого передового уровня, встраиваемых систем для отечественных применений, интеллектуальных решений на базе сетей, системного и встроенного программного обеспечения, перспективных вычислительных архитектур.

Попасть в число лидеров производителей ЭВМ мы уже не можем. А вот положение с программированием допускает наше участие и даже активное.

В мире наблюдается бурный рост спроса на программные продукты, связанный, в первую очередь, с развитием и распространением Интернета, систем электронной торговли и бизнеса, а также с внедрением новых поколений вычислительной техники. Это приводит к тому, что промышленно развитые страны для своих внутренних потреблений уже не могут обеспечить подготовку необходимого количества специалистов по компьютерным технологиям. Поэтому идет рост дальнейшего распространения практики оффшорного программирования в третьих странах. Следует обратить внимание также на опыт Индии. Украина может попытаться принять участие в освоении этого рынка. Шанс есть.

Для этого необходимо принять комплекс мер по развитию отраслей ИТ, осуществить реализацию следующих мероприятий:

- Определить политику страны в области информационных технологий, ее непосредственную цель, включая выработку долгосрочной программы, что требует создания особого инвестиционного режима в области информационных технологий. Формирование этого сектора может идти на общих основаниях или на базе оффшорных зон, как в Индии.

- Сформировать систему государственных органов, отвечающих за программу развития ИТ-отрасли. Наделить их полномочиями, достаточными для координации усилий правительства и бизнеса, а также правами и возможностями, которые бы обеспечили мониторинг развития отрасли и наличие требуемых для ее развития условий. Нужно дать представителям отраслевого бизнеса возможность широкого участия в формулировании основных положений политики развития ИТ-отрасли.

- Законодательно обеспечить защиту интеллектуальной собственности и последовательную борьбу с пиратством. Нарушения интеллектуальной собственности в Украине служит одним из основных препятствий для прихода серьезных корпоративных клиентов. Необходимо вхождение во все международные соглашения и неукоснительное выполнение взятых обязательств.

- Существенно улучшить общий инвестиционный климат в стране. Ограниченный рынок капиталов в Украине, множество препятствий для развития малого и среднего программного бизнеса предполагают координированные усилия правительства для создания благоприятных условий в данной специфической отрасли. Требуется система налоговых законов и серия постановлений правительства по административным и таможенным вопросам.

Иными словами - быстрое развитие отрасли должно быть стимулировано путем создания специальных условий для ее предприятий, что требует отражения на законодательном уровне. Украина по сравнению, например, с Индией имеет определенные преимущества в области качества и количества квалифицированной рабочей силы, способной производить экспортную программную продукцию на иностранных языках. Так, в Украине почти 100 вузов, выпускающих специалистов по компьютерным наукам. Выпускники украинских вузов традиционно имеют неплохое базовое математическое образование, что позволяет им достаточно быстро освоить некоторые, наиболее трудоемкие виды работ в программировании.

Существенным ограничением является слабая языковая подготовка программистов, что можно отчетливо наблюдать по низкому уровню русификации даже легально распространяемого ПО. Поэтому система мероприятий должна предусматривать улучшение языковой подготовки выпускников ВУЗов, более конкретной ориентации этих выпускников в области ПО, повышение качества работы преподавателей с одновременным повышением их заработной платы.

Одно из стратегических направлений в реализации этой цели -повышение уровня подготовки ИТ-специалистов в вузах: доработка и дополнение учебных программ, согласование программ с представителями ИТ-бизнеса, регулярное прохождение студентами практики в компаниях-разработчиках, активизация процессов бесплатной передачи вузам программного обеспечения его производителями и т.д. Мировой рынок программного обеспечения растет колоссальными темпами. Львиную долю этого рынка занимает аутсорсинг или оффшорное программирование, когда разработка ведется по заказам тех или иных крупных корпораций. По данным исследовательской компании Gartner, 72% предприятий, потребляющих ИТ-услуги, делают выбор в пользу аутсорсинга. В настоящий момент лидером в развитии оффшорных зон, в которых создаются компании, производящие программы для компьютерной отрасли, является Индия. Ее рынок оценивается в 6,2 млрд долларов, и на его создание понадобилось 20 лет правительственной поддержки. По данным экспертов мировой объем ИТ-услуг будет увеличиваться до 20% ежегодно.

Принятая правительством такая концепция развития ИТ-отрасли явилась бы дополнительным стимулом для роста ИТ-бизнеса в Украине.

К услугам украинских разработчиков уже сегодня прибегают такие компании, как Intel, Motorola, Sun Microsystems, Boeing, Northern Telecom. Украинские программисты имеют ряд преимуществ перед их коллегами из других стран. К ним относятся высокий уровень подготовки, относительно невысокая стоимость их услуг, территориальная близость к странам Западной Европы, развитым странам Юго-Восточной Азии и Ближнего Востока. Среди недостатков - нехватка опыта в управлении проектами и качеством разработок, отсутствие сертификации на ISO 9000 и CMM/CMMI у многих компаний, неблагоприятный бизнес-имидж Украины на Западе и др. К недостаткам следует также отнести отсутствие государственной поддержки этого вида бизнеса.

Если такая уникальная историческая возможность экспансии отечественного ПО на мировой рынок не будет в течение нескольких лет задействована Украиной в полной мере, ею воспользуются другие. В Польше и Венгрии усиленными темпами развиваются программы подготовки специалистов, на очереди - Китай. В ближайшем будущем нас явно ожидает что-то грандиозное, к которому мы обязаны идти навстречу.

Моменты становления правовой информатики в Украине



Швец Николай Яковлевич
доктор технических наук, профессор

Известно, что Виктор Михайлович Глушков большое внимание уделял созданию Отраслевых автоматизированных систем управления, как составной части Общегосударственной системы. Успех в этом деле существенно зависел от позиции руководства того или иного министерства или ведомства. Случилось так, что министры союзного и республиканского министерств внутренних дел Н.А. Щелоков и И.Х. Головченко оказались большими энтузиастами предложенной Глушковым идеи компьютеризации деятельности своих министерств. С этой целью в 1972 г. в Киеве был создан первый в системе МВД Информационно-вычислительный центр, руководителем которого меня назначили. Уже с первых шагов работы этого центра стало ясно, что внедрение вычислительной техники и информационных технологий значительно повышает эффективность работы органов внутренних дел. И не случайно именно в Киеве в 1973 г. состоялось Всесоюзное совещание руководителей органов внутренних дел, в котором приняли участие представители всех республик Союза во главе с Н.А. Щелоковым.

Доклад о состоянии и перспективах внедрения информационно-вычислительной техники в системе МВД сделал И.Х. Головченко.

В.М. Глушков выступил с докладом о принципах создания отраслевых автоматизированных систем. Мне было поручено сделать сообщение о результатах работы Центра.

Участникам совещания мы продемонстрировали ряд компьютеризованных информационных систем, представили первую печатную работу "Кибернетика на службе органов внутренних дел", изданную большим тиражом и разосланную во все органы внутренних дел Союза. По результатам обсуждения состояния дел было принято решение о расширении Центра и переименовании его в Республиканский научно-исследовательский информационный центр. На него возлагалась задача разработки и внедрения АСУ ОВД в республиках, имеющих областное деление.

Между В.М. Глушковым и И.Х. Головченко сложились творческие и дружественные отношения. В.М. Глушков был назначен научным руководителем создаваемой отраслевой автоматизированной системой управления МВД Украины. Виктор Михайлович большое внимание уделял сотрудничеству с первыми руководителями министерств и ведомств СССР. (принцип первого руководителя).

Исследования в области правовой информатики развиваются в Украине с 1970-х годов прошлого столетия на базе научных разработок и при активной поддержке руководством Института кибернетики Академии наук Украины. В 1970-е годы в Украине была создана сеть информационно-вычислительных центров органов внутренних дел, охватывающая все области во главе с Республиканским научно-исследовательским информационным центром МВД Украины, обслуживающая десятки тысяч компьютеризованных рабочих мест.

Для обеспечения развернутых работ квалифицированными кадрами в 1988 г. в Академии внутренних дел Украины была создана кафедра технических средств предупреждения и раскрытия преступлений, переименованная со временем в кафедру информационных технологий.

Приобретенный при создании АСУ МВД опыт компьютеризации правовой деятельности был распространен на другие звенья государственного управления. В 1990 г. начала функционировать информационно-аналитическая служба Секретариата Верховного Совета Украины, переименованная в Центр (управление) компьютеризованных информационных систем и сетей Верховного Совета Украины. К настоящему времени сеть составляет более 3000 компьютеризованных рабочих мест. За сутки в сети обрабатываются сотни тысяч запросов украинских и зарубежных пользователей. В эти же годы были созданы соответствующие подразделения в судах, прокуратуре и других структурах органов государственного управления. В Украине сформировалась научная школа правовой информатики.

В наработках этой школы информационно-аналитические системы, проблемно-ориентированные комплексы и автоматизированные рабочие места, обеспечивающие законотворческую, нормотворческую, правоприменительную, правоохранную, судовую и правообразовательную деятельность. Украинскими специалистами в области правовой информатики защищена целая серия

докторских и кандидатских диссертаций, издано значительное количество печатных трудов.

На базе сформированного кадрового потенциала и научных разработок Постановлением Кабинета Министров Украины от 21 июня 2001 года № 671 создан Научно-исследовательский центр правовой информатики Национальной академии правовых наук Украины (на правах института), с 2003 года издается научный журнал "Правовая информатика".

Сформированные В.М. Глушковым научные направления, подготовленные кадры, ученики продолжают его дело.

И хочется повторить слова Кобзаря: "Раз добром нагрите серце вік не прохолоне".

В колі Віктора Михайловича Глушкова



Іваненко Леонід Миколайович
кандидат фізико-математичних наук,
ст.н.с. Інституту кібернетики
ім.В.М.Глушкова НАН України

Перша згадка

Навчаючись у КДУ, я написав дипломну роботу з програмування. Мабуть, через це мене зарахували на посаду інженера лабораторії обчислювальної техніки в травні 1956-го, ще до державних іспитів. А після них відправили у відпустку. А коли я повернувся з відпустки, мене перестріла Олександра Петрівна Святоха й поінформувала, що у нас вже є керівник - молодий доктор фіз.- мат. наук Віктор Михайлович Глушков, далі В.М.

Лабораторія містилася в двоповерховому будинку, 14 вікон по фасаду. У штаті було до 50 осіб, а спілкування відбувалося без формалізмів. Саме в цей період відбувся мій перший контакт з В.М. Десь на сходах він спитав мене, чи не займався я бува теорією ймовірностей. Я відповів, що понад стандартний курс - ні.

Що моделював тоді в своїй уяві В.М., можна лише здогадуватися. Але влітку 1957 р. на загальних зборах колективу він уже розповідав нам про структуру нашої майбутньої установи й тематику її діяльності. Ми розташувалися просто неба на якихось колодах, призначених для ремонту чи опалення. Між іншим він спитав, як, на нашу думку, мала б називатися ця оновлена й розбудована установа. І тут я з властивою мені (щирістю,

нахабством, безцеремонністю, необачністю, — відберіть потрібне) прохопився: "Інститут кібернетики"!

- Ні, це не пройде, - заперечив В.М.

- Але в Тбілісі саме так назвали інститут! – не вгавав я.

- Їм можна! - підбив підсумки розмови директор.

Нагадаю, що де-факто ми почали називатися Обчислювальний центр АН УРСР. А Інститутом кібернетики стали в 1962 році.

Хлопчик з провінції

Гьоте приписують вислів: "Якщо прагнеш збагнути творчість поета, провідай його батьківщину". Звичайно, це актуально і для такої неординарної особистості, якою був В.М. І саме така нагода трапилася мені.

Мене й науковця з команди М.М. Амосова - Еміля Голованя - в листопаді 1966 р. відправили на батьківщину В.М. - до міст Шахти і Новочеркаськ для виступів з лекціями. За звичкою туриста я почав з вивчення джерел. І з'ясувалося, що ці міста лише почасти тягнуть на звання "батьківщина". Бо В.М. народився в Ростові-на-Дону, його дитячі роки минули у місті Шахти. Поневіряння часів війни пов'язані з тим же краєм, у повоєнні роки — навчання в Індустріальному інституті в Новочеркаську й диплом Ростовського університету. Тож доцільно прив'язуватися не до конкретного міста, а до краю, який в українській традиції звали Подонням, а офіційно в старі часи - "Область Войска Донского".

Гадаю, ініціатива нашого відрядження належала підлабузникам з Києва, бо на місці нас зустріли люб'язно, але без інтересу. Ім'я й справи земляка тут нікого не цікавили. Нам навіть не показали "Глушковські місця". Можливо, тоді у середині 1960-х вони їх не знали?

Гнітюче враження справили на нас самі ці міста. Переважний колір - чорний, штучне освітлення — пізня осінь, цілодобовий рух, бо заводи, шахти працювали в три зміни. Так само жевріла інфраструктура. Але моторошний стан, який навіювали ті місця, мав і інше пояснення, про що ми тоді не здогадувалися. Саме у Новочеркаську у 1962 р. відбулася мирна демонстрація робітників під економічними гаслами, проти якої було кинуте танки й кулемети. Тому так впливає та містина на свіжих людей. На той час В.М. вже працював у Києві, але друзі, знайомі, викладачі лишалися там. А інша трагічна подія сталася в тих же краях у роки дитинства В.М. Наприкінці 1920-х родина Глушкових жила в місті Шахти, коли саме розкручувалася провокація, відома під назвою "Шахтинское дело". Батько В.М. - Михайло Іванович — гірничий інженер, по тому "Делу" не проходив, але воно, безумовно, пройшлося по ньому, як і по всій радянській інтелігенції. Чи був властивий В.М., як усім нам, постгеноцидний синдром, не беруся судити. Але за цих умов не загубився талант, накопичилися знання у хлопчика. Як він інтелектуально й духовно вцілів!?

В.М. сягнув високих освітніх та інтелектуальних стандартів. Тож мене завжди цікавило, в якому середовищі він виріс та сформувався як особистість.

Це актуально і в плані ЖЗЛ — "Жизнь Замечательных Людей", і в суто прикладному аспекті. Адже таланти народжуються раз-у-раз, а як ми їх виявляємо і оберігаємо? Бо мабуть недаремно зауважив Ейнштейн: "Школа завжди була й лишається зараз лютим ворогом геніальних обдарувань".

Щодо В.М., то він жив у добу, не найсприятливішу для розвитку науки, культури, освіти. Він мріяв про розбудову потужного інституту, дбав про добробут співробітників, а всі ресурси були в руках номенклатури. Що було робити? Тримати дистанцію й сидіти на бобах. Чи "Скачи, враже, як пан каже". Тому часом було боляче бачити, чути, як нікчеми збиткуються з особистості такого масштабу.

Наука чи фантом?

Моя пропозиція щодо назви інституту була скоріше виявом фронди, бешкетливості, відкидаючи її, В.М. щось таки мав на увазі. Втім, часи змінюються. Коли В.М. не стало, прохопилися мудрагелі з пропозицією переохрестити нас на Інститут інформатики. До честі наступника В.М. - академіка В.С. Михалевича цю пропозицію було відкинуто. Як на мене, і з кібернетики не все однозначно. В розмовах з колегами я не раз з позицій андерсенівського хлопчика, який вигукнув: "Король - голий!", підкидав думку, що така наука насправді не існує! Це фантом. І ніхто досі не зміг мені переконливо заперечити!

Якщо ж визнавати, то особисто я тяжію до інтерпретації цієї науки Ампером. А концепцію Н. Вінера сприймаю як продукт кшталту. У цьому плані варто прочитати й книгу Н. Вінера "Я — математик". Можлива й інша інтерпретація. Кібернетика - це спосіб, форма сприйняття, осмислення й обговорення тих чи інших проблем, процесів у природі й суспільстві. Не пригадую приводу, однак добре пам'ятаю слова В.М. про те, що математична нотація, усі ці дужки, степені, радикали, інтеграли і т.д., сформована за сотні років, була і є не менш важливою для розвитку математики, ніж власне її ідеї. Бо вона робила їх наочними, придатними для сприйняття, обговорення, розробки.

Відступ мистецько-літературний

Якось у Київському університеті ім. Т.Г. Шевченка завелась кіностудія. Черговою її жертвою виявився наш інститут. Я зліпив такий-сякий сценарій під назвою "Програмування". Зокрема, він передбачав зйомки засідання семінару, яке веде В.М. Але спробуйте-но перехопити директора бодай на 5 хвилин. Вдалося! Ще режисер наказав мені: "Сідайте й ви в кадр"! Чи збереглися ті три коробки кіноплівки, не знаю.

Більш плідно, хоч і заочно, розвивалася літературна співпраця з В.М. Працював на Байковій горі у М.М. Амосова лікар-психіатр Олександр Лук. Він належав до інститутського кола інтелектуалів-балакунів. До того ж раз-у-раз випускав популярні книжки. Про гумор, гострослів'я та інші людські якості. Пером володів і мав успіх. Якось він приніс черговий фоліант і каже, що зможе

те видати, якщо В.М. дасть рекомендацію. Але В.М. було не до дурниць. Не став би він те читати, тим більше писати. Місія написати відгук-рекомендацію випала мені. Я й написав щось а ля Глушков! Цей текст В.М. прочитав і підписав! Невдовзі книга вийшла друком у Москві.

Не одному мені випадала честь і нагода розвантажувати директора від рутинних справ. Пригадалося - стоїть у коридорі співробітник відділу В.М. й чуває потилицю.

- Що сталося, неборако?

- Та от В.М. доручив написати рецензію, але не сказав - позитивну чи негативну!

А якось Василь Васильович Мойсеєнко, далі В.В., помічник В.М., нагородив мене рукописом роману буцімто про кібернетиків. Кволо читаю. Непогано виписаний Львів. Кібернетика на рівні псевдонаукової фантастики. Загалом, сірятина в канонах соцреалізму. Пишу відгук, щиро і чесно. Через якийсь час рецензія повертається до мене з власноручними примітками В.М. і резюме: "Вважаю, що в такому вигляді рецензію від інституту посилати не можна ні за чийм підписом чи тим більше за моїм. В. Глушков".

Тут я замислився. Наполягати на своєму чи піти на компроміс? Без захвату підігнав рецензію під панівні стандарти, підписав її А. Стогній. У підсумку українська література збагатилася черговим виробничим романом³⁸?

Траплялися й менш приємні ситуації. Якось мені підклали на відгук, без додаткових роз'яснень, рукопис науково-популярної "мури". Читаю й поступово в мене починають ворухитися рештки чуприни! Бо таке взагалі не можна друкувати в країні, яка себе поважає. Тим більше, радити директорів схвалити той опус. Йдеться бо про репутацію як його, так й інституту в цілому. Іду до В.В., а він каже, що то вже третій геть негативний висновок наших співробітників. А заковика була ще й у тому, що автор - великий бонза з якогось важливого ленінградського "ящика"; з ним не бажано було сваритися. Втім, "Платон мені друг, але істина над усе"!

Інший випадок сумний, але не з ваговитою особою. Досить примітивний за формою та змістом популярний нарис "кібернетичного" плану. Але "Ні в тин, ні у ворота!" Що й констатував мій відгук. Через якийсь час дзвінок. Автор накинувся на мене з кулаками, на щастя з віртуальними. Він бо нізащо відсидів за першогрудневою (вбивство С. Кірова) справою, а я відмовляю йому в публікації. Здавалося б, радіти, що вцілів у хвилях репресій 1930-х років. Але творче зростання, здобутки, мабуть, здоров'я були втрачені. Їх уже не надолужити. Ну а доводити текст до пуття - не справа рецензента.

Ще й ще в пам'яті спливають окремі по-телевізійному кліпи. Один час я працював у відділі В.М. Ось дві сценки від тих днів.

В одній кімнаті зі мною сиділа група, яка копирсалась у проблемі штучного інтелекту. Якось до неї завітав В.М. поцікавитися, як просуваються справи. Слухав якийсь час спотикабельні звіти співробітників й зрештою підбив підсумки: "Все зрозуміло! Потрібні нові люди, нові ідеї".

³⁸ Книш Г.А. Брость. Львів: Каменяр, 1981. — 461 с.

Іншим разом, вже не тут, йшлося про якусь конструкцію. В.М. подивився на неї, а потім поцікавився документацією. Її не виявилось! Далі пішли пояснення: "Ми так працювали, так працювали, що не було часу писати"! І знову підсумок В.М. (переказ з пам'яті й відстані літ): "Та й даремно працювали. Собі на задоволення. Коту під хвіст!"

Був ще один випадок, де правота В.М. не очевидна. Якись досить людні збори в інституті. В.М. розповідає про новини в галузі. Зокрема каже: "От американці зробили те й те. А я ще рік тому казав, що це реально і на часі, ви ж прошлепали".

У В.М. вистачило б ідей на два-три інститути, Але чи продуктивно пересічному науковцю хапатися за ті чи інші проблеми? Ще в математиків так сьак, а там, де йдеться про матеріальні ресурси, - це справа безнадійна.

Недремне око!

При директорові інституту функціонував прес-центр. Його завданням було обслуговувати запити медіа на висвітлення тематики інституту, загалом нашої галузі, створювати йому позитивний імідж. І всі прагнули отримувати рукописи самого академіка!

В.М. мав блискучий дар популяризатора. З одного боку, він не раз казав, що уявлення ніби про все на світі можна розповісти "у двох словах" є хибним. "Існують по суті складні проблеми" - це його слова. З іншого, у будь-якій аудиторії він міг викласти суть справи коротко, чітко й зрозуміло. Часом це поверталось бумерангом. Так, керівні бевзі, яким під впливом красномовства В.М. здавалося, що вони щось досягнули, тут-таки починали давати вказівки самому академіку!

Здається, що саме під впливом В.М. я й собі почав прохоплюватися в науково-популярному жанрі. Часом вдало.

Ще 1980 року я почав "теоретизувати" на тему популяризації знань та її місце в системі освіти. Подав до "Вісника АН УРСР" статтю, яку рецензент Г. Сивокінь назвав літературознавчою. Я запротестував руками і ногами, що я не літератор. "Але ж ви написали статтю саме такого плану". Бог — суддя! Але згодом в мене дійсно накопичилось чотири книги й кілька сот популярних статей. Тому не дивно, що керівник прес-центру інституту порадив мені подати заяву на вступ до Спілки журналістів УРСР. Потрібна була рекомендація директора. Побігав поміж прес-центром та своїм зав. відділом. Зрештою, текст узгодили й подали на підпис В.М. Як доповіла моя розвідка в приймальній директора, В.М. підписав документ без вагань. Проте папір ще слід було зареєструвати у відділі кадрів.

Провідую раз-у-раз отой відділ, а характеристики-рекомендації мені не видають. І я вирішив піти ва-банк, провідати заступника директора з режиму. Представляюсь і окреслюю справу. Микола Семенович Радул довірливо інформує мене, що він не лише заступник директора, а ще й полковник КГБ.

Він зауважив, що мені властиве негативне ставлення до нашої сонячної днини. Я дозволив собі уточнити: не негативне, а критичне. І що це професійна якість кожного науковця. Якщо сліпо вірити, що ми усьому сягнули сяючих вершин, то тоді варто взагалі розігнати Академію! І такі пропозиції дійсно лунають час-від-часу!

Наступного дня я отримав характеристику, на якій підпис В.М. вже почав вицвітати. Але весь той шарварок виявився ні до чого. Спілка саме зібралася на черговий з'їзд й вирішила почистити свої лави від усяких. Це, мовляв, прихисток виключно для штатних працівників медіа.

Мабуть, останній і найдовший в часі контакт з В.М. стався десь наприкінці 1970-х років. Я за чимось летів до Москви. Пробрався в хвіст ТУ-104 й побачив, що моїм сусідом є В.М.! Я не став ловити момент й надокучати директору службовими справами й питаннями. Тим часом В.М. розповідав мені про свої закордонні відрядження. До Внуково лету менше години, а там наші шляхи розійшлися.

Здебільшого, згадуючи В.М., перелічують моделі комп'ютерів, іншу тематику, до якої він був причетним. Так, але головним його здобутком є Інститут кібернетики! І не корпуси та їх начиння, а науковий дух.

Ми - ветерани ІК, пишемо про "Справи давно минулих днів" ніби зсередини подій. А, між тим, В.М. немає вже 30 років — прірва часу, як на ХХ-ХХІ століття. Наскільки продуктивно описувати, актуалізувати давні прозріння, коли ми точно знаємо, що насправді сталося далі?

Якось у переддень 50-ї річниці Жовтневого перевороту більшовиків один американський журнал подав статтю, де автор висловив здивування: чому СРСР, який у 1950-ті роки тримався у комп'ютеробудуванні на світовому рівні (завдяки "МЭСМ"!), покотився назад. Точніше, почав топтатися на місці. У всьому світі нові витвори технічної та математичної думки записали до цеху обчислювальної техніки. І машини ці нарекли ЕОМ. Але така акцентована спеціалізація була скоріше даниною обставинам, потребам розвитку космічно-ядерної галузі, з одного боку, й елементній базі - цеглинкам, з яких склалися ті машини, з іншого. На жаль, ніхто тоді не прикинув, скільки отих обчислень потрібно людству. Бо вже у 1970-ті роки В.М. стверджував, що лише кілька відсотків сумарної потужності тодішніх ЕОМ йде на власне обчислення. А решту часу? Якось за поточними справами забули, що теоретично ці пристрої мали б на рівних переробляти будь-яку інформацію: числа, тексти, мелодії, зображення, кіноролики тощо. І тут трапилось те, що рано чи пізніше мало б статися.

Десь у каліфорнійському гаражі купка молодиків змайструвала те, що вони назвали персональним комп'ютером — ПК. Перш за все, називають імена двох геніїв: Стіва Джобса - ідеолога задуму та Стіва Возняка - конструктора-електронника. Вони й очолили список лицарів інформаційної революції в світі. Ще слід згадати газду компанії Майкрософт - Білла Гейтса. І таку пікантну деталь — жоден з них не має(в) систематичної вищої освіти. Уберегли себе від неї! Можливо, знання - накопичення інформації — в наш час є анахронізмом? Актуальніше вміти сприймати світ у динаміці, моделювати його в уяві,

вербально, імітаційно, грати з тими моделями. "Гра" — слід тлумачити в широкому сенсі. На жаль, про все це ми з В.М. не встигли поговорити.

Точка зору історика



Алексеев Юрий Миколайович
доктор історичних наук, професор,
ректор Київського славістичного університету

За фахом я не кібернетик, не учень Віктора Михайловича Глушкова, не осмілюсь назвати себе його соратником, але живим свідком діяльності Віктора Михайловича в Інституті кібернетики маю всі підстави себе вважати. Саме з позиції такого свідка я хочу висловити кілька думок про особу Віктора Михайловича.

Доля склалася так, що я тривалий час працював в уславленому колективі Інституту кібернетики... Це були щасливі роки спілкування з безмежно відданими своїй справі талановитими людьми, очолюваними В.М. Глушковым. Я намагався зрозуміти, як такий непоказний чоловік, середнього зросту, худорлявий, у великих окулярах може об'єднати, організувати і спрямувати до єдиної мети потужний науковий потенціал, який був зосереджений у той час в Інституті кібернетики? І знаходив лише одну відповідь на свої запитання - це цілковита довіра усього колективу до свого лідера. А цю довіру Віктор Михайлович здобув завдяки природному таланту, фантастичній працездатності, відданості справі і людському ставленні до кожного співробітника.

Віктор Михайлович добре знався на людях, легко міг визначити, чого вартий той чи інший фахівець і як його можна найкраще використати на користь загальній справі. Він ретельно підбирав команду одностудців, звертаючи увагу насамперед на обдарованість та рівень кваліфікації майбутніх співробітників. І не дивно, що провідні вчені України, яких цікавили проблеми обчислювальної техніки, кібернетики та їх застосувань, згруппувалися навколо Віктора Михайловича і створили визнану цілим світом українську школу кібернетики.

У своїх дослідженнях Віктор Михайлович завжди відштовхувався від потреб практики, хоча сам за освітою був абстрактним математиком. Він вважав, що математика і обчислювальна техніка мають бути інструментом для вирішення актуальних проблем, що виникають у науці, виробництві, економіці, військовій справі та інших галузях людської діяльності. Багато з тих досягнень, якими людство користується сьогодні, у тому числі персональні комп'ютери, електронні довідкові системи, мережа Інтернет, можливо в іншій термінології, але були передбачені Віктором Михайловичем ще півстоліття тому.

Працювати Віктору Михайловичу за умов, коли ще донедавна кібернетика вважалася ворожою буржуазною лженаукою, було не легко. Багато з його прогресивних ідей натикались на супротив партійної та державної номенклатури. Але Віктор Михайлович не складав рук. Він вперто і наполегливо безпосередніми контактами з чиновництвом, палкими виступами на різних громадських заходах, переконливими публікаціями в пресі доводив свою правоту. І траплялося так, що вчорашні запеклі противники ідей Віктора Михайловича ставали його завзятими прихильниками.

Віктор Михайлович регулярно виїздив за кордон з науковими доповідями на різних міжнародних конференціях, конгресах, симпозіумах. Він входив до складу виконавчих органів багатьох міжнародних наукових організацій. А закордонні вчені регулярно відвідували Інститут кібернетики, знайомилися з його досягненнями, ділилися останніми новинами науки. Все це дозволяло Віктору Михайловичу повністю володіти світовими тенденціями розвитку кібернетики і відповідним чином спрямовувати діяльність колективу співробітників.

На особливу увагу заслуговує залишений нам науковий спадок Віктора Михайловича. Він є автором сотень наукових статей, публіцистичних виступів, десятків фундаментальних монографій. Одну особливість його наукової творчості необхідно підкреслити. Усі опубліковані одноосібно під його іменем книги від першого до останнього рядка написані ним власноруч, і він готовий був відповідати за достовірність кожного опублікованого слова. Погодьтеся, що це є повчальним прикладом для багатьох сучасних авторів.

Часом можна чути закиди на адресу Віктора Михайловича, що своєю діяльністю він нібито намагався рятувати минулу соціально-політичну систему. Якщо стати на таку точку зору, то минулу соціально-політичну систему рятували і О.О. Богомолець, і Є.О. Патон, і М.М. Амосов, і взагалі кожна людина, яка зробила щось корисне для своєї країни. Це ж очевидна нісенітниця! Віктор Михайлович своєю діяльністю намагався озброїти наше суспільство прогресивними інформаційними технологіями, якими сьогодні володіє все передове людство.

В.М. Глушков був закоханий у молодь. З перших днів своєї діяльності в Україні він почав читати лекції в Київському університеті ім. Т.Г. Шевченка, був ініціатором і одним із організаторів факультету кібернетики цього університету. На лекціях Віктора Михайловича місць для слухачів завжди не вистачало. Для нього спілкування з талановитою молоддю було джерелом

натхнення і дозволяло формувати гідне молоде поповнення керованого ним колективу.

Будучи талановитим математиком, Віктор Михайлович був водночас широко освіченою людиною. Він знався на мистецтві, годинами міг читати напам'ять в оригіналі класиків німецької літератури, гарно співав і знав багато українських народних пісень. Рідкі години дозвілля любив провадити на риболовлі, взимку ходив на лижах, купався в ополонці.

У спілкуванні Віктор Михайлович був простим і привітним, у побуті — невибагливим. Ці риси давали йому можливість легко налагоджувати контакти з кожною людиною незалежно від її соціального статусу. Пам'ятаю, після захисту мною кандидатської дисертації Віктор Михайлович завітав до нашої оселі, привітав мене і наполегливо рекомендував зайнятися історією розвитку кібернетики в Україні. Не судилося, прийшлося присвятити себе іншим напрямкам історичної науки. Під час наступного візиту Віктор Михайлович годину провів за шахівницею, граючи у шахи з моїм сином. Із втратою Віктора Михайловича наше суспільство стало біднішим. І компенсувати цю втрату можна лише ретельним вивченням його наукової спадщини талановитою молоддю, яка повинна усвідомити, що ми є не "моголи, моголи", а передова, цивілізована нація.

Воспоминания об отце



Китова Ольга Викторовна
кандидат физико-математических наук,
зав.кафедрой информатики
Российского экономического университета
имени Г.В. Плеханова

Вот уже 31 год, как отца нет с нами. И хотя со времени его смерти прошло много лет, я помню отца очень хорошо, потому что это был самый талантливый, живой и яркий человек из всех, кого я встретила на своем жизненном пути.

Я помню отца, начиная с раннего детства. Несмотря на то, что в 1960-е годы он был очень занят созданием Института кибернетики и развитием целого ряда новых научных направлений, он находил время для общения со мной и сестрой Верой, с удовольствием играл с нами и рассказывал много интересных вещей: о Земле, животных и растениях, о звездах, планетах и космонавтике, об истории и искусстве, о компьютерах, о будущем людей, о счастье и смысле жизни. Причем делал это легко и в доступной нам форме, в основном во время

наших прогулок в Голосеевском лесу, который он очень любил. Мы жили в то время на окраине Киева рядом с Голосеевским лесом на углу нынешнего проспекта Науки и Лысогорской улицы. Его рассказы были удивительно интересными, потому что он обладал глубокими знаниями в очень многих областях. Еще он давал нам решать простые задачи по математике и головоломки, при этом сам весело направлял ход наших мыслей в правильном направлении. Пел с нами песни, в основном веселые туристские, особенно любил песню о премудром гноме, который идет купаться, потому что мы с ним часто ходили купаться на Голосеевские пруды.

Отец был энциклопедически образованным человеком. В начальной школе он очень увлекался биологией и минералогией, прочел все книги Брема, прекрасно знал мир животных, растений и минералов, поэтому во время прогулок легко мог назвать любое растение или камень. Позже в школьные годы отец самостоятельно изучил астрономию, математику, химию и физику в объеме университетского курса. В старших классах он увлекся поэзией и философией. Обладая уникальной памятью, он знал наизусть огромное количество стихотворений и поэм на разных языках. Однажды в Германии на спор он несколько часов декламировал стихи и поэмы на немецком языке, в первую очередь своего любимого поэта Гете. Его интересовало, как устроена жизнь на самом деле. Не случайно его любимым литературным героем был Фауст, который хотел познать все, что существует в мире. Отец очень любил музыку, сам прекрасно пел патристические песни и романсы, но особенно он любил украинские народные песни, которых знал огромное количество. Часть из них он выучил в детстве от бабушки-украинки во время их жизни в Донбассе, но большую часть он выучил в Киеве. Всегда говорил, что ничего нет на свете красивее украинских песен.

Природа таланта - это вечная загадка. Почему одному человеку дано так много? Как рождается и развивается талант? Безусловно, нужна искра Божья, многое зависит от родителей, от их способностей, любви к ребенку и заботы о нем. Многое зависит от внешней среды и эпохи. Но решающая роль, мне кажется, принадлежит самому человеку. На примере моего отца особенно видно, что талант это в первую очередь труд и каждодневные усилия. Отец был очень целеустремленным человеком, одним из его принципов в жизни - принцип единства дальних и ближних целей. Каждый день жизни должен приближать человека к его целям, тогда жизнь приобретает смысл и становится насыщенной.

Отец всегда говорил, что главное в человеке - это дух, и дух надо постоянно укреплять. Поэтому необходимо любить трудности и постоянно их преодолевать. Когда его жизнь становилась гладкой и спокойной, он говорил: "Что-то трудностей мало, жить стало скучно". Начиная с детства, он постоянно искал трудности разного рода, преодолевая их, тренировал себя. Будучи слабым и болезненным мальчиком, он стал спортсменом-разрядником по боксу, прекрасным пловцом на дальние дистанции и лыжником, а став уже академиком, регулярно зимой занимался моржеванием.

Особая задача - тренировка воли, для этого нужно ежедневно совершать подвиги, пусть даже незаметные для окружающих. Даже в последние недели и дни своей жизни, умирая в больнице и понимая, что его жизнь подходит к концу, он продолжал совершать подвиги. Мы с мамой посменно дежурили у него в больнице, и он диктовал мне свои воспоминания до самого конца, даже тогда, когда для поддержания дыхания ему в горло вставили специальную трубку. Его страдания были ужасны, но он никогда не стонал и не жаловался. Однажды он сказал: "вчера мне было так больно, что я чуть было не застонал".

Тренировка умственных способностей - тоже сложное дело. Отец говорил мне, что у него есть несколько уровней мышления: в обычном состоянии он обладает обычными способностями хорошего математика, но за счет внутреннего напряжения может переходить на более высокие уровни сознания, где его способности существенно расширяются. В процессе этого перехода иногда приходит вдохновение - особое состояние сознания, которым отец очень дорожил и считал источником своего счастья, придающим смысл его жизни. Он полагал, что так устроены все люди, но подавляющее большинство не использует своего дара, а многие о нем даже не подозревают. С помощью специальных упражнений он так развил свою память, что постоянно удивлял окружающих. Уже в зрелом возрасте он выучил английский язык и знал его в совершенстве. До последних лет он постоянно продолжал увеличивать словарный запас и носил с собой карточки с английскими словами и выражениями, которые пополнял, читая книги на этом языке. Тренируя ум, отец постоянно решал какие-то задачи, в основном относящиеся к его научным исследованиям, а в качестве отдыха он переключался на игру в шахматы, отгадывание кроссвордов, решение головоломок, а также чинил в доме телевизоры, радиоприемники и другую технику. Еще в школе он стал радиолюбителем высокого класса, самостоятельно собирал из деталей радиоприемники, электромагнитную пушку и другие приборы.

В.М. Глушков опубликовал более 800 печатных работ, из них более 500 написаны им собственноручно, а остальные - совместно с его учениками и другими соавторами. Такой результат ученого кажется удивительным при его колоссальной загруженности организационной работой и в связи с его признанием, что статьи он оформляет медленно и для него это тяжелое дело. Объяснение в том, что отец был подлинным подвижником в науке, обладавшим гигантской работоспособностью и трудолюбием. Обычно он уходил на работу в 9 часов утра, возвращался вечером, ужинал, а потом садился за письменный стол и продолжал работать до 2 часов утра.

Способности человека заложены в нем генетически, очень многое передается от родителей и представителей старших поколений. Виктор Михайлович Глушков родился в семье горного инженера, его отец Михаил Иванович происходил из старинного казацкого рода из станицы Луганская (сегодня эта станица на территории Украины, недалеко от границы с Россией). Его предок во время войны с Наполеоном был адъютантом атамана М.И. Платова, отличился во время Бородинского сражения, а в 1814 г. уже в чине есаула въезжал на белом коне в Париж. За воинские подвиги российский

император пожаловал ему имение и дворянство, которое его потомки потеряли, поскольку единственная дочь тайно вышла замуж за простого казака и убежала с ним на Дон.

В семье Глушковых существовала родословная, которая была утеряна во время Великой Отечественной войны. По рассказам отца, все предки были отважными казаками, талантливыми и волевыми людьми, но, не имея образования, реализовывали свои способности в рамках существующих условий. Советская власть дала возможность моему деду Михаилу Ивановичу Глушкову получить высшее образование в области горного дела, и он долгое время работал главным инженером в г. Шахты Ростовской области, где Виктор Михайлович вырос и закончил школу.

Моя бабушка Вера Львовна Глушкова была простым бухгалтером, много времени и сил отдавала семье и единственному сыну, который ее очень любил. Во время Великой Отечественной войны она была казнена фашистами и сброшена в шахту вместе с другими членами антифашистского подполья, что оказало огромное влияние на отца. Всю жизнь он свято чтит ее память. Приезжая в город Шахты, почетным гражданином которого он был, отец всегда клал цветы к мемориалу в честь погибших героев. Подвиг матери вдохновлял его на собственные подвиги во имя науки и родной страны, в первую очередь на борьбу за новые методы государственного управления в СССР на основе внедрения Общегосударственной автоматизированной системы.

Родители Виктора очень его любили и много занимались его образованием. Отец помогал ему проводить химические и физические опыты, занимался с ним радиоделом, они вместе сконструировали телевизор, с помощью которого принимали передачи экспериментальной телестудии в Киеве. Родители доставали для Виктора разные книги, у них в семье до войны была прекрасная библиотека. Виктор прекрасно учился в школе, был круглым отличником. Родители беспокоились за его здоровье, им казалось, что он слишком много занимается умственной работой и может надорваться. К сожалению, их опасения не оказались напрасными - за счет интенсивного чтения книг в детстве зрение Виктора Михайловича ухудшилось, и до конца жизни он был сильно близорук. После гибели жены Михаил Иванович Глушков женился вторично на женщине с двумя детьми и отдалился от сына. Когда Виктор встал на ноги, он регулярно высылал деньги отцу, но с мачехой общего языка не нашел. Поэтому я помню деда Михаила Ивановича не очень хорошо, он приезжал к нам редко, без второй жены и ее детей. Он жил в г. Шахты и работал в последние годы жизни директором техникума.

Говорят, что талантливый человек талантлив во всем, во всяком случае во многом. Основным талантом В.М. Глушкова был талант мыслителя, при этом его мысль не ограничивалась только математикой, кибернетикой, информатикой и конструированием компьютеров новых поколений. Он был философом и теоретиком научного познания, его работы в этой области признаны специалистами во всем мире. Он был одержим идеей создания искусственного интеллекта. Его работы в данном направлении, в том числе в области построения интеллектуальных систем типа "глаз-рука", "читающий

автомат", в области автоматизации доказательств теорем, автоматизации проектирования ЭВМ и автоматизации других функций человеческого интеллекта намного опередили свое время, а многие его идеи еще ждут своей реализации.

В.М. Глушков был широко образованным человеком как в области точных наук, так и в области философии, экономики, истории, литературы и музыки. Он регулярно читал новые научные книги и журналы не только из своей области, но и из области физики, электроники, медицины, очень интересовался устройством человеческого мозга. Вся наша большая квартира в Киеве была заставлена стеллажами с книгами и журналами на разных языках. Многие его идеи в области информатики, кибернетики и проектирования ЭВМ рождались благодаря широте и глубине его познаний в смежных областях. Ярким примером является идея В.М. Глушкова о том, что только разработка принципиально новой нефоннеймановской архитектуры вычислительных систем позволит решить проблему создания суперЭВМ, производительность которых наращивается неограниченно при наращивании аппаратных средств. В конце 1970-х годов В.М. Глушков предложил принцип макроконвейерной архитектуры ЭВМ со многими потоками команд и данных (архитектура MIMD по современной классификации) как принцип реализации нефоннеймановской архитектуры и получил авторское свидетельство на данное изобретение, которое было реализовано в рамках суперкомпьютера ЕС-2701, разработанного в Институте кибернетики АН УССР.

Мой отец любил и умел мечтать, причем мечтать продуктивно, и это завораживало людей при общении с ним. Он обладал потрясающим даром научного предвидения, прогнозировал развитие информационного общества, многие его идеи нашли свое отражение в его последней книге "Основы безбумажной информатики". В этой книге описаны математический аппарат и комплекс идей, относящихся к проблемам информатизации всех сторон жизни в рамках перехода к информационному обществу. Переход на цифровой контент и автоматизированные бизнес-процессы, создание и совершенствование систем искусственного интеллекта, по его мнению, должны были привести к новой общественно-экономической формации, позволяющей более полно раскрыть творческие способности человека и удовлетворить его потребности. Он прогнозировал значительные изменения во всех сферах: в государственном управлении и экономике, в образовании, культуре, науке, в социальной сфере и т.д. Широко известна идея В.М. Глушкова о реализации бессмертия человека с использованием достижений электронно-вычислительной техники и искусственного интеллекта. Мой отец не просто высказывал новые идеи, а убеждал людей, которые начинали под влиянием его интеллектуальной энергии генерировать собственные идеи в заданном направлении и реализовывать их.

Одним из важнейших талантов моего отца был талант организатора. Хотя он сам свои организаторские способности оценивал скептически и в этом отношении по-доброму завидовал Б.Е. Патону. Он был не только создателем и бессменным руководителем Института кибернетики АН УССР — крупнейшего

в СССР и одного из крупнейших в мире центров в области информатики, кибернетики и проектирования компьютеров, вице-президентом АН УССР. Он был создателем и научным руководителем целой индустрии АСУ, которая развивалась в СССР и в которой работали сотни тысяч человек. Разработка систем организационного управления предприятиями была начата под руководством В.М. Глушкова в 1963—1964 гг. В 1967 г. была сдана в эксплуатацию и рекомендована к тиражированию первая в стране АСУП "Львов" для предприятия с массовым характером производства на львовском телевизионном заводе "Электрон". С конца 1960-х годов актуальным стало создание отраслевых автоматизированных систем управления (ОАСУ), и В.М. Глушков, как наиболее квалифицированный и авторитетный специалист в этой области, в 1970-х годах был назначен научным руководителем и консультантом многих проектов крупных ОАСУ, в частности, в отраслях оборонной промышленности. Когда в оборонном комплексе был создан межведомственный комитет (МВК) девяти отраслей и Совет директоров головных институтов (СДГИ) оборонных отраслей по управлению, экономике и информатике, научным руководителем комитета и Совета стал В.М. Глушков. Отец был организатором многих отраслевых институтов в данной области, и директора многих из этих институтов стали не только его учениками, но и друзьями. Он лично организовывал факультеты и кафедры в области кибернетики и вычислительной техники в ведущих университетах страны, таких как Киевский государственный университет им. Т.Г. Шевченко, Московский физико-технический институт. Несмотря на свою огромную занятость, он находил время для чтения лекций студентам, много работал с аспирантами. Он читал лекции в области автоматизации управления для советских руководителей в Академии народного хозяйства при Правительстве СССР, в ЦК КПСС, в обществе "Знание", в различных министерствах и ведомствах, расширяя круг своих единомышленников.

В 1962 г. по заданию А.Н. Косыгина, в то время заместителя Председателя Совета Министров СССР, В.М. Глушков начал разработку проекта Общегосударственной автоматизированной системы (ОГАС), которому посвятил все свои силы. В.М. Глушков предложил концепцию ОГАС как единой системы сбора отчетной информации по народному хозяйству, планированию и управлению народным хозяйством, информационной базе для моделирования различных вариантов развития народного хозяйства. Гражданская позиция В.М. Глушкова была активной: несколько монографий и множество научных статей, посвященных ОГАС и АСУ, сотни докладных записок в государственные органы управления, более 250 его публикаций в научно-популярных и общественных изданиях, регулярные циклы лекций, которые он читал для общественности и руководителей высшего звена управления страной, свидетельствуют об этом. К сожалению, проект ОГАС так и не был реализован в полном объеме, и это стало трагедией отца и одной из причин его ранней смерти. По его убеждению, только такой проект мог спасти плановую советскую экономику и СССР в целом от серьезных проблем, которые и наступили в 1990-е годы.

Будучи талантливым экономистом, В.М. Глушков в 1970-е годы в процессе работы над проектом ОГАС не только теоретически, но и практически изучил работу советской экономики, всех ее отраслей и тысяч предприятий, видел все ее преимущества и недостатки. Прекрасно понимая огромные просчеты в методах управления экономикой и государством в целом и предвидя крушение СССР, он делал все возможное, чтобы внедрить более передовые методы управления на основе ЭВМ и сохранить страну. Он видел преимущества планового управления экономикой на основе автоматизированных систем управления и всегда утверждал, что за этим будущее; рано или поздно, после целого ряда кризисов, человечество придет именно к такому подходу.

Проблема СССР, по его мнению, заключалась в том, что страна не смогла в области управления преодолеть "второй информационный барьер". Отметим, что наряду с социально-экономическими трансформациями в основе всех сложных экономических проблем современности лежит научно-техническая революция, предполагающая изменения качественного порядка в относительно короткие промежутки времени. Количественные изменения в материальном производстве, распределении и инновациях, увеличение сложности приводят к необходимости коренного изменения методов управления. Наступает момент, который В.М. Глушков назвал вторым информационным барьером, после которого дальнейшее развитие при условии сохранения традиционной технологии управления неизменно приводит к прогрессирующему ухудшению качества управления. Преодоление второго информационного барьера делает новую автоматизированную технологию организационного управления необходимостью. Работы В.М. Глушкова в области автоматизированных систем управления экономикой и государством в целом до сих пор не утратили актуальности и ждут реализации.

Будучи человеком нежным и чувствительным от природы, мой отец смог стать исключительно эффективным организатором (или эффективным менеджером, как сказали бы сегодня) благодаря постоянной работе над собой. В молодые годы он мечтал посвятить себя науке и жить на необитаемом острове, но когда жизнь заставила его руководить большими коллективами, он успешно освоил и эту профессию. В первую очередь он был исключительно самоорганизованным человеком, дорожил своим и чужим временем и умел планировать деятельность. Как руководитель, он в каждом человеке мог увидеть его потенциал, поставить ему действительно высокую задачу, увлечь этой задачей, а дальше помогал в ее реализации. Люди под его руководством раскрывались и достигали того, о чем даже не мечтали. Он щедро делился своими идеями не только с учениками, но и со всеми окружающими, поскольку благодаря своему таланту имел доступ к неиссякаемому первоисточнику идей. Его твердые моральные принципы и убеждения, искренний патриотизм и вера в безграничные возможности человека преображали людей, делая их лучше и чище. Его неоспоримое нравственное и интеллектуальное лидерство обеспечивало успех руководимых им проектов, число которых измеряется тысячами.

Важным талантом отца, который помогал ему в работе, был талант оратора. Логически безупречно выстраивая свое выступление перед аудиторией, он завораживал слушателей полетом мысли, при этом мог импровизировать и шутить, делая людей соучастниками творческого процесса. В зале всегда было тихо, люди слушали каждое слово, и многие помнят выступления В.М. Глушкова до сих пор.

Всякий талант имеет своих поклонников. Среди поклонников и поклонниц таланта академика В.М. Глушкова были не только красивые женщины, известные певицы и артистки, но и серьезные мужчины, ученые и инженеры из разных стран мира, руководители различных отраслей народного хозяйства, государственные руководители, например, министр обороны СССР Д.Ф. Устинов, руководитель Коммунистической партии Болгарии и болгарского государства Тодор Живков.

Много лет мой отец был консультантом болгарского правительства в области информатики и автоматизированных систем управления. Тодор Живков дружил с ним и каждое лето приглашал на отдых в Болгарию вместе с семьей. Благодаря этой дружбе я могла больше общаться с отцом, заниматься с ним плаванием, кататься на водных лыжах, заниматься математикой и слушать его удивительные рассказы обо всем на свете. А Дмитрий Федорович Устинов очень помог отцу во время его болезни, устроил его в Центральную клиническую больницу 4-го Главного управления Минздрава СССР в Москве, организовал помощь лучших отечественных и зарубежных врачей, за что вся наша семья ему очень благодарна.

Я очень любила и люблю своего отца, мы были очень дружны с ним. Мы много общались, часто вместе отдыхали. Он брал меня вместе с мамой на рыбалку на Днепр, где любил проводить свой отпуск вместе со своими близкими друзьями - Т.П. Марьяновичем, В.П. Деркачом и другими замечательными людьми. Мы с отцом переплывали Днепр, ездили на моторной лодке, ловили рыбу и жарили ее на костре. Много лет подряд летом мы всей семьей ездили на отдых в Болгарию, а зимой отец вместе со мной любил кататься на лыжах и плавать в бассейне. Он никогда не навязывал мне своего мнения, но мог проанализировать любую ситуацию и дать правильный совет, убедить в принятии верного решения. Был всегда добрым и ласковым, хотя и требовательным человеком. Когда он тяжело заболел и лег в больницу, я в течение многих месяцев вместе с мамой каждый день дежурила в его палате и записывала на магнитофон его воспоминания о прожитой жизни и пути в науке. Об этом очень хорошо написал Б.Н. Малиновский в своих книгах "История вычислительной техники в лицах" и "Академик В. Глушков". Именно воспоминания отца наряду с другими материалами о его жизни и деятельности легли в основу этих книг.

В быту отец был очень скромным человеком, не любил роскоши, вел спартанский образ жизни, был очень аккуратным и любил порядок во всем. Любил отдыхать в палатке, мог сам разжечь костер и приготовить еду. В молодости они с мамой много путешествовали, в том числе ходили в горные походы по Кавказу и Крыму. Мой отец очень любил плавать на дальние

расстояния по морю (до 5-7 км) и ходить пешком, прекрасно ориентировался на местности и легко мог составить ее карту. Он все время старался ставить какие-то рекорды; так, фиксировал самую западную, восточную, северную и южную точки на Земле, которые ему удалось достичь. Чтобы увеличить свой южный рекорд, он несколько часов шел по Большому коралловому рифу в Австралии. Договорился доплыть на военной подводной лодке до Северного полюса, но болезнь нарушила его планы. Отец очень любил жизнь и боролся с болезнью изо всех сил; его мужество до сих пор вызывает восхищение у всех, кто был свидетелем этого.

Отец объехал практически весь мир, был во всех индустриально развитых странах, в 1960-е годы руководил комиссией ООН по вопросам компьютеризации развивающихся стран и имел кабинет в Нью-Йорке, входил в программные комитеты многих международных конференций, сам выступал на конференциях, конгрессах и других мероприятиях. Руководители IBM пригласили его выступить с лекциями в США и предложили занять высокую должность в области исследований и разработок. Но он был патриотом своей Родины и отказался, не раздумывая. Он очень любил родной Киев, считал его одним из самых красивых городов мира.

Жизнь моего отца, его успехи во многом были основаны на крепкой и дружной семье, и в первую очередь надо отметить важнейшую роль его жены и моей мамы Валентины Михайловны Глушковой (Папковой). Они с отцом вместе учились в Новочеркасском политехническом институте и после его окончания поженились. Мама была зеленоглазой красавицей, очень умной, образованной, обаятельной и энергичной женщиной, которая с первых дней семейной жизни взяла на себя решение абсолютно всех бытовых проблем, освободив от них отца по его просьбе и предоставив ему возможность заниматься наукой.

После окончания института молодая семья поехала по распределению на Урал. Мама стала руководителем аварийной службы Свердловэнерго, а отец работал преподавателем в Свердловском лесотехническом институте. В те годы мама получала высокую зарплату, имела служебный автомобиль с шофером, а отец работал сначала над кандидатской, а потом над докторской диссертациями, зарабатывал мало и на социальной лестнице занимал более скромные позиции, чем его жена.

Ситуация изменилась, когда отец решил обобщенную пятую проблему Гильберта и в 1955 г. защитил докторскую диссертацию на тему "Топологические локально-нильпотентные группы" в Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова. После этого он получил несколько предложений о работе и выбрал то из них, которое было связано с развитием вычислительной техники, кибернетики, информатики и прикладной математики. С августа 1956 г. В.М. Глушков вместе с семьей жил и работал в Киеве. Мама практически отказалась от собственной карьеры ради помощи мужу и воспитания детей, преподавала в Киевском институте пищевой промышленности.

Мама была исключительно предана отцу, была не только женой, но и прекрасным, надежным другом и соратником, с которым отец делился своими успехами и неудачами, получая неоценимую моральную поддержку. Он очень ценил маму и был благодарен ей за все, что она для него сделала. Родители не только любили, но и прекрасно дополняли друг друга; наш дом был всегда открыт для гостей из разных уголков мира, в нем было по-настоящему тепло и уютно. Во время тяжелой болезни отца мама проявила все лучшие свои качества, огромное мужество и любовь к нему.

Отец очень хорошо относился к моему мужу Владимиру Китову, уважал его, у них сложились доверительные дружеские отношения. Поэтому отец спокойно отнесся к тому, что я в 1980 г. переехала жить к мужу в Москву. В 1970-е — 1980-е годы В.М. Глушков не меньше половины своего времени проводил в Москве, поскольку руководил крупными проектами общегосударственного масштаба и значения. Он часто шутил, что его дом это поезд "Киев-Москва". К сожалению, он так и не увидел своего внука моего сына Виктора, который родился ровно через 10 месяцев после его смерти. Виктор с серебряной медалью окончил школу, с красным дипломом окончил факультет вычислительной математики и кибернетики Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, а также Российскую экономическую школу, получил степень магистра экономики и степень кандидата физ.-мат. наук, в настоящее время занимается научными проектами в области информационной бизнес-аналитики. После работы в Вычислительном центре РАН я более десяти лет занимала руководящие позиции в ведущих международных и российских ИТ-компаниях, таких как Лаборатория Касперского, Люксофт, АйТи, Software AG. Потом перешла на преподавательскую работу, в настоящее время заведую кафедрой "Информатика" в Российском экономическом университете им. Г.В. Плеханова и преподаю в МГУ им. М.В. Ломоносова. Автор четырех монографий, пяти учебников и 70 научных статей. Моя сестра Вера работает старшим научным сотрудником Института кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины. Все члены нашей семьи стараются быть достойными продолжателями В.М. Глушкова.

Мой отец был глубоко порядочным человеком с твердыми нравственными принципами, настоящим патриотом своей Родины. Обаятельный, веселый, общительный и остроумный, он дарил всего себя людям, с которыми общался, создавал вокруг себя ауру творческого поиска, вдохновения, горения и удивительного ощущения причастности к новым, большим и интересным делам. Он был прекрасным мужем и отцом, широта, глубина и молодость его души, его удивительные таланты сделали жизнь нашей семьи по-настоящему счастливой.

В.М. Глушков не просто выдающийся математик, пионер мировой информатики и кибернетики. Многие ведущие специалисты ставят его в один ряд с наиболее выдающимися учеными и мыслителями XX века, такими как А. Эйнштейн, А. Тьюринг, К. Шеннон, М.В. Келдыш и другие. Не случайно газеты "Нью-Йорк таймс" и "Вашингтон пост" в некрологах, посвященных

В.М. Глушкову, писали, что умер "царь советской кибернетики". Как мыслитель, он отличался широтой и глубиной научного видения, своими работами он предвосхитил то, что сейчас появляется в современном информационном обществе. Многие его идеи еще ждут своей реализации, и мне хочется верить, что ученики и последователи отца успешно продолжат дело его жизни.

ОСНОВНЫЕ КНИГИ О В.М. ГЛУШКОВЕ

- Моев В.А.* Бразды управления. Беседы с академиком В.М. Глушковым. — Москва : Изд-во политической литературы, 1974.
- Михалевич В.С., Ляшко И.И., Стогний А.А., Сергиенко И.В., Капитонова Ю.В.* Виктор Михайлович Глушков. — Киев : Наукова думка, 1975.
- Максимович Г.В.* Беседы с академиком В.М. Глушковым. — Москва : Молодая гвардия, 1978.
- Павленко М.Т.* Академік Глушков. Погляд у майбутнє. — Київ : Молодь, 1988.
- Малиновский Б.Н.* Академик В. Глушков (страницы жизни и творчества). — Киев : Наукова думка, 1993.
- Малиновский Б.Н.* История вычислительной техники в лицах. — Киев : А.С.К., 1995.
- Капитонова Ю.В., Летичевский А.А.* Парадигмы и идеи академика В.М. Глушкова. — Киев : Наукова думка, 2003.
- Деркач В.П.* Академик В.М. Глушков — пионер кибернетики. — Киев : Юнир, 2003. — 384 с.
- Малиновский Б.Н.* Академик Виктор Глушков. Золотые вехи истории компьютерной науки и техники в Украине. — Киев : Изд-во Ун-та «Украина», 2003.
- Сергієнко І.В.* Наукові ідеї В.М. Глушкова і розвиток актуальних напрямів інформатики. — Київ : Наукова думка, 2013.
- Марьянович Т.П.* Быть благодарным судьбе (слово об учителе). — Донецк : Наука і освіта, 2009.
- Петрук В.* В.М. Глушков і Київський університет. — Київ : Вид-во Київського ун-ту, 2013.

ЗМІСТ

МАРЬЯНОВИЧ Т.П. К читателю
ПАТОН Б.Е. Интервью "Новой студии" для фильма о В.М. Глушкове
СИТНИК К.М. Слово про академіка В.М. Глушкова
СЕРГІЄНКО І.В. Учений, що випередив час
МАРЬЯНОВИЧ Т.П. Быть благодарным судьбе
КАПИТОНОВА Ю.В. В.М. Глушков и фундаментальные проблемы кибернетики
КОВАЛЕНКО И.Н. Мои воспоминания о Викторе Михайловиче Глушкове
ГРИЦЕНКО В.И. Общеизвестный лидер
ПАЛАГИН А.В. В.М.Глушков и моя кибернетика
РАБИНОВИЧ З.Л. О моем современнике
ДЕРКАЧ В.П. Государственный подход к делу
МАЛИНОВСКИЙ Б.Н. Первые пять лет развития кибернетики в ВЦ АН УССР (1957—1962 гг.)
МОЛЧАНОВ И.Н. Копьютеры МИР и МВК ЕС - вклад В.М. Глушкова в развитие
вычислительной техники
АНДОН П.І. Київська школа В.М. Глушкова з програмування
ВЕЛЬБИЦКИЙ И.В. Визуальная технология программирования схемами нового поколения -
развитие идеи В.М. Глушкова
ЛАВРИЩЕВА Е.М. Сборочный конвейер фабрик программ - идея академика В.М. Глушкова
МОРОЗОВ А.О. СКБ ММС — дітище академіка В.М. Глушкова
ТАРАСОВ В.А. Дела армейские
ПЕРЧУК В.Л. Вперед смотрящий
ФИСУН Н.Т. В.М. Глушков в моей жизни
ШЛЕЗИНГЕР М.И. Ключевые моменты становления киевской школы распознавания
изображений: от В.М. Глушкова до наших дней
МИЩЕНКО Н.М. Об одной идее В.М. Глушкова, опередившей время
ЕРМОЛЬЕВ Ю.М. У истоков системного анализа
МИХЕЕВ Ю.А. Замысел государственного масштаба
ШКУРБА В.В. Глушков и ОГАС
КУЗНЕЦОВ В.К. Система "Львов" — первый определяющий шаг
ВАСЮХИН М.И. В команде В.М. Глушкова
ШВЕЦ Н.Я. Моменты становления правовой информатики в Украине
ІВАНЕНКО Л.М. В колі Віктора Михайловича Глушкова
АЛЕКСЕЄВ Ю.М. Точка зору історика
КИТОВА О.В. Воспоминания об отце
ОСНОВНЫЕ КНИГИ О В.М. ГЛУШКОВЕ

Книга посвящена выдающемуся ученому в области кибернетики, вычислительной техники и их приложений академику В.М. Глушкову. С его именем связана целая эпоха становления и расцвета этих научных направлений в Украине. В воспоминаниях о В.М. Глушкове друзей, коллег, людей, близко его знавших и многие годы работавших рядом с ним, раскрываются удивительное научное провидение, необычайная одаренность В.М. Глушкова, его подвижническая гражданская деятельность. Показано, как развивались основные научные идеи и результаты созданной Глушковым украинской школы кибернетики.

Для математиков, кибернетиков, механиков, специалистов в области вычислительной техники, преподавателей и студентов соответствующих специальностей, а также для всех, кого интересует развитие кибернетики в Украине.

Наукове видання

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

В.М. ГЛУШКОВ. МИНУЛЕ, ЩО ЛИНЕ У МАЙБУТНЄ **До 90-річчя від дня народження вченого**

Упорядник

МАР'ЯНОВИЧ Тадеуш Павлович

Художнє оформлення *Є.О. Ільницького*

Редактор *А.Я. Бельдій*

Технічний редактор *Т.М. Шендерович*

Комп'ютерна верстка *С.В. Кубарева*

Підписано до друку 31.07.2013. Формат 70 × 100/16.

Папір офс. Гарн. Ньютон. Друк офс. Обл.-вид. арк. 21,82. Ум. друк. арк. 23,56.

Тираж 950 прим. (у т. ч. 300 прим. за держзамовленням). Зам. № 3649.

Видавець і виготовлювач

Видавничий дім «Академперіодика» НАН України
01004, Київ-4, вул. Терещенківська, 4

Свідомство суб'єкта видавничої справи серії ДК № 544 від 27.07.2001 р.