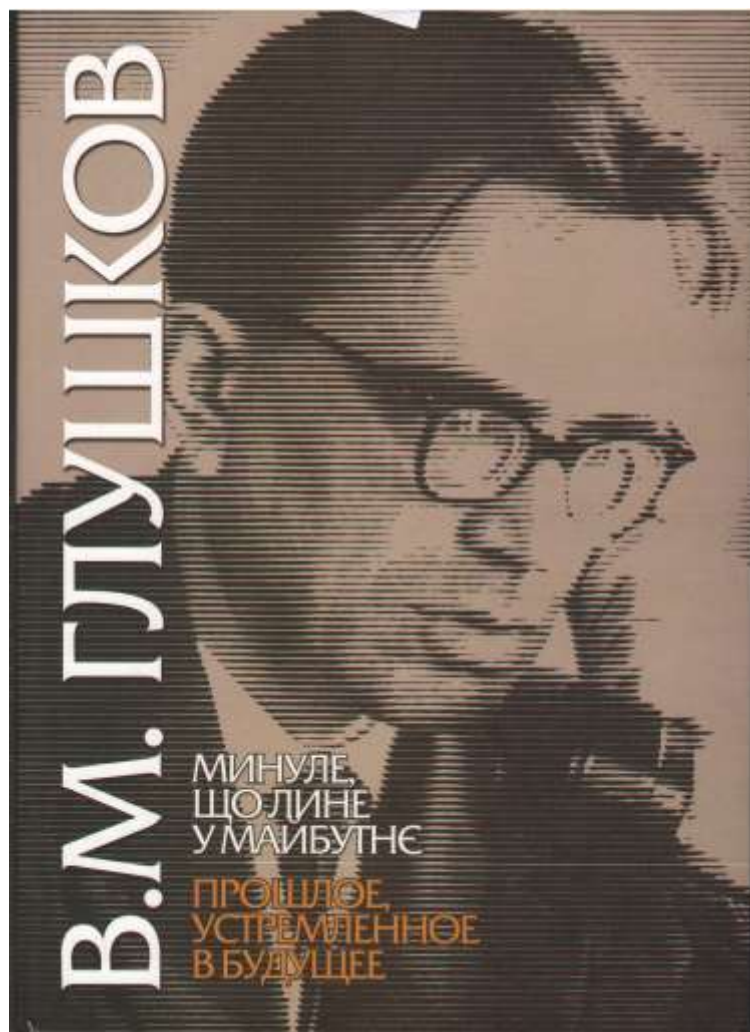




УДК 004.42:519.71(477)
ББК 32.81(4Укр)
Г55

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

До читача

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

Інтерв'ю "Нової студії"
для фільму про В.М. Глушкова



Патон Борис Євгенович
академік НАН України
президент Національної академії наук України

"Я хочу сказати ще й ще раз і буду все життя повторювати, що Віктор Михайлович Глушков надзвичайно талановита людина, а в деяких областях, суто наукових, на мій погляд, геніальна людина, яка зробила величезний внесок у нашу науку, техніку, в наше суспільне життя, і переоцінити важливість цього внеску для нашої країни просто неможливо.

Віктор Михайлович був насамперед математиком. Математики – це особливі люди. Він був алгебраїстом і завдяки своєму таланту багато зробив у математиці, королеві всіх наук. Він завжди пишався тим, що займався саме алгеброю, або можна сказати теоретичною математикою, і коли йому вдавалося довести якусь нову теорему, тим більше таку, що не піддавалася зусиллям математиків за багато десятиліть, він був дуже щасливий.

Від математики Віктор Михайлович перейшов до кібернетики, обчислювальної техніки, програмування, і тут по-справжньому розкрився його величезний творчий потенціал. Йому вдалося багато чого досягти і в інших галузях знань, але мені здається, що найбільше, що він зробив, це те, що він створив чудовий Інститут кібернетики, який зараз носить його ім'я, інститут, який свого часу був, безумовно, якщо не найбільшим, то найкращим та найцікавішим у світі. Віктор Михайлович хотів створити Кібернетичний центр, ядром якого став би Інститут кібернетики, але з низки причин за життя Віктора Михайловича це не вдалося зробити, хоча все було підготовлено для включення Центру до планів розвитку Академії наук. Тепер він створений, і це дуже добре, і мені здається, що цей Центр ще отримає важливі результати своїх досліджень, які дуже необхідні нашій країні, нашій науці та економіці.

Далі я хотів би сказати, що любив Віктора Михайловича як мислителя, людину дуже широкого діапазону знань, а також сказати про розробку ним Загальнодержавної автоматизованої системи управління економікою СРСР (ЗДАС). Це було запропоновано вперше у світі, і він досяг великих успіхів у розгортанні роботи. Я був свідком колосальних зусиль Віктора Михайловича, пов'язаних із створенням ЗДАС. Але цю роботу треба було узгодити із Центральним Комітетом Комуністичної партії Радянського Союзу. Віктор Михайлович доповів про неї на засіданні ЦК КПРС, але тоді його не підтримали, а "по секрету" сказали: "Якщо буде створено ЗДАС, то високе керівництво залишиться без роботи, все виконуватиметься автоматизованою системою, влада втратить авторитет". За життя Віктора Михайловича ЗДАС не

було завершено. У її створенні брали участь лише організації Міністерства оборони. Але те, що робиться у світі в галузі інформаційних технологій, це, як на мене, продовження задумів Віктора Михайловича.

Починаючи з 1962 року Віктор Михайлович до кінця життя був віцепрезидентом Академії наук у галузі природничих та технічних наук. Мені особливо хочеться підкреслити, що, будучи дійсно, видатним ученим і відповідаючи за природничі науки, він віддавав перевагу технічним наукам, поєднував теоретичні дослідження з прикладними і з тими, що зараз називаються наукомісткими, дуже важливими технологіями. Саме вони визначають подальший розвиток техніки, дозволяють створювати те, що сьогодні створено. Якби він був живий, я думаю, він зробив би величезний внесок до Інтернету. Він був уже поруч із цим великим відкриттям і був одним із перших, хто цим захопився, запропонувавши ще у 1960-ті роки Єдину державну мережу обчислювальних центрів (ЄДМОЦ). І, крім усього, він дуже любив свою країну і віддав їй усе своє чудове життя.

Я не говоритиму про всі роки роботи Академії наук, але в той час, коли жив і працював Віктор Михайлович, я думаю, він був найталановитішим і найдієздатнішим вченим, справжнім ученим. На мій погляд, справжній учений відрізняється тим, що він живе своєю наукою, віддає всього себе науці і при цьому не думає про свій гаманець і про те, щоб він постійно поповнювався. Справжній учений одержимий наукою і саме таким був Віктор 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 напрямку не лише в Радянському Союзі, 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 полюбляв 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, обожнював 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, підтримав 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 скінченних 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.С. 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. Лаврентьєвим, 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 в центрі 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 проєктів. 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, невивагливою 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. Лебедєва, 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.

Бути вдячним долі



Мар'янович Тадеуш Павлович
член-кореспондент НАН України
гол.н.с Інституту кібернетики
ім. В.М. Глушкова НАН України

Писати спогади про Віктора Михайловича не просто, тим більше, що про нього вже написано багато книг та статей. Тому я зупинюся лише на окремих епізодах моїх особистих контактів із Віктором Михайловичем, найчастіше неформальних, на моїх особистих оцінках його діяльності як вченого та громадянина, не використовуючи літературних джерел та не посилаючись на них.

Восени 1956 р. директор Інституту математики Б.В.Гнеденко залучив велику групу випускників механіко-математичного факультету Київського державного університету та радіотехнічного факультету Київського політехнічного інституту для роботи у лабораторії обчислювальної техніки, створеної С.О. Лебедевим, який на той час уже працював у Москві. Це була група талановитих молодих людей, які дуже скоро усвідомили, що залучені до нової, важкої, але дуже цікавої справи, яка з огляду на тотальну критику офіційними органами буржуазної лженауки кібернетики була маловідомою. Молоді фахівці з ентузіазмом та енергією молодості почали осягати доручену справу, незважаючи на повну побутову невлаштованість. Але лабораторія була фактично без керівника. Б.В.Гнеденко запросив на посаду завідувача лабораторії молодого математика-алгебраїста, доктора фіз.-мат. наук Віктора Михайловича Глушкова. Його появу в лабораторії зустріли з деякою настороженістю. Не вірилося, що абстрактний математик зможе організувати роботу такого різношерстого колективу. Проте природний талант, глибока математична підготовка та розвинена інженерна інтуїція дозволили Віктору Михайловичу дуже скоро стати визнаним лідером колективу.

Моя перша зустріч із Віктором Михайловичем відбулася у листопаді 1956 р. у кабінеті З.Л. Рабіновича, ветерана лабораторії. Віктор Михайлович посадив мене поруч на пошарпаний, дивовижний диванчик, відкрив товстий прошнурований зошит, і почав пояснювати, як радіолокатор визначає координати літака, що летить. Мені доручалося, використовуючи машину МЕЛМ, за деякою послідовністю вимірювань координат літака визначити його можливе положення через деякий час. Сьогодні це завдання видається тривіальним. Але в середині двадцятого століття воно було цілком гідним

предметом занять для дослідника-початківця. Я наводжу цей приклад для того, щоб наголосити, що вже з перших кроків роботи в лабораторії Віктор Михайлович сприймав ЕОМ не просто як швидкодіючий арифмометр, а як універсальний інструмент для обробки інформації будь-якої фізичної природи.

З приходом Віктора Михайловича творча обстановка у лабораторії значно пожвавилася. Активізувалися роботи зі створення машини "Київ", розширилося коло розв'язуваних прикладних завдань, інтенсивно велися роботи зі створення засобів автоматизації програмування, чисельність співробітників перевищила сто осіб. У цей час урядом було прийнято постанову про створення мережі обчислювальних центрів. Такий обчислювальний центр мав бути організований і у складі Академії наук України. На вулиці Лисогірській у Києві вже велось будівництво будівлі обчислювального центру та житлового будинку для його співробітників. Цілком природно, що Обчислювальний центр був створений на базі лабораторії обчислювальної техніки. Виникло питання, хто зі співробітників перейде працювати в Обчислювальний центр, а хто залишиться в Інституті математики. Цей поділ пройшов спокійно за принципом дотримання наукових інтересів. Я вже був аспірантом у Б.В. Гнеденко і залишився працювати в Інституті математики.

До цього часу відноситься і розлад у відносинах Глушкова та Гнеденка. Із цього приводу існують різні точки зору. Але я переконаний, що причиною розладу стали не якісь особистісні мотиви, а глибока відмінність у розумінні того, яким має бути Обчислювальний центр і чим він має займатися. Борис Володимирович вважав, що Обчислювальний центр має бути оснащений потужними ЕОМ, розвивати математичні методи та виконувати обчислювальні роботи на користь інститутів Академії наук. Віктор Михайлович вважав, що цього замало. На його думку, у Обчислювальному центрі має розвиватися теорія математичних машин, створюватися нові зразки обчислювальної техніки та виконуватися дослідження щодо застосування ЕОМ у різних галузях людської діяльності. Цю позицію Віктор Михайлович надалі реалізував, створивши на базі Обчислювального центру Інститут кібернетики. Подібне сприйняття розбіжностей між Борисом Володимировичем та Віктором Михайловичем у мене склалося, мабуть, через недостатню поінформованість. І тільки нещодавно вийшла книга "Спогади" Б.В. Гнеденко показує, що розбіжності між цими особами мали глибше коріння. Тим не менш, якщо відкинути емоційну складову, то корінням цих розбіжностей є проблема лідерства: дві рівновеликі постаті не можуть орати одне й те саме поле.

З думкою Бориса Володимировича про те, що він нібито зробив помилку, запросивши В.М. Глушкова керувати лабораторією обчислювальної техніки, погодитись не можна. Об'єктивно — це було дуже правильне та своєчасне рішення, наслідком якого надалі став двадцятип'ятирічний триумфальний розвиток кібернетики в Україні.

За багато років роботи поруч із Віктором Михайловичем я жодного разу не помічав його скільки-небудь негативного ставлення до Бориса Володимировича. Не довелося мені чути і негативних оцінок Бориса

Володимировича на адресу Віктора Михайловича. Залишається лише шкодувати, що між цими видатними особистостями не склалися стосунки.

Наступні кілька років я працював в Інституті математики. Після захисту кандидатської дисертації я вирішив повернутися до Віктора Михайловича до Інституту кібернетики та був зарахований за конкурсом на посаду старшого наукового співробітника. Віктор Михайлович взяв мене до свого відділу, доручивши виконувати обов'язки заступника завідувача відділу. Його відділ називався "Відділ теорії цифрових автоматів" та займався, зокрема, проблемою автоматизації проектування обчислювальних машин. Я спробував застосувати моделі теорії масового обслуговування для аналізу процесів обміну інформацією між компонентами ЕОМ. Однак дуже скоро стало зрозуміло, що ці моделі не адекватні фізиці процесів, що мають місце. Віктор Михайлович запропонував розробити програмний інструментарій, який би імітував ці процеси. Використовуючи такий інструментарій, можна було на серії машинних експериментів встановлювати закономірності явищ, що цікавлять нас. Для реалізації своєї пропозиції Віктор Михайлович організував при своєму відділі спеціальну лабораторію та доручив мені її очолити. В результаті було створено програмний комплекс СЛЕНГ (System Language), реалізований на машинах серії М-20, який, по суті, виявився першою вітчизняною системою автоматизації моделювання і знайшов широке застосування в багатьох проектних організаціях при проектуванні складних систем. Ця розробка у складі циклу досліджень з моделювання та стохастическої оптимізації у 1973 році була відзначена Державною премією України.

До моменту мого приходу до Інституту кібернетики там уже працювала велика група ймовірнісників — вихованців Б.В. Гнеденко: В.С. Михалевич та А.О. Стогній (заступники директора), Ю.М. Єрмольєв та Н.З. Шор (відділ В.С. Михалевича), Н.В. Яровицький (відділ О.О. Бакаєва), тож я потрапив у цілком комфортне середовище. Звичайно, тут у мене з'явилися нові колеги та друзі. Насамперед, Віталій Павлович Деркач, перший аспірант Віктора Михайловича, з яким нас зблизила пристрасть до риболовлі. Цим заняттям захоплювався і Віктор Михайлович, але про це пізніше.

Тематика досліджень, які виконує Інститут кібернетики, стрімко розширювалася. Створювалися нові зразки обчислювальної техніки, у тому числі машини серії МИР, що стали прототипом нинішніх персональних комп'ютерів, "Дніпро" для управління технологічними процесами, цілий ряд спеціалізованих ЕОМ оборонного призначення. Віктор Михайлович розгорнув роботи зі створення систем автоматизації проектування (САПР) та автоматизованих систем управління виробництвом (АСУВ), продовжувалася розробка математичних методів оптимізації, а також цілий комплекс прикладних досліджень. Усе це потребувало кваліфікованих кадрів. З ініціативи та за безпосередньою участю Віктора Михайловича у Київському державному університеті було відкрито факультет кібернетики. Але це не задовольнило потреби у кадрах із глибокою підготовкою з фізики, математики та інженерних дисциплін. Віктор Михайлович почав придивлятися до вишів країни з метою вибору такого, випускники якого задовольняли б вимоги

Інституту кібернетики. Він зупинився на Московському фізико-технічному інституті, відомому видатним викладацьким складом і прогресивною системою підготовки фахівців. Глушков провів переговори з керівництвом МФТІ та досяг угоди про організацію базової кафедри МФТІ при Інституті кібернетики. Це був перший досвід створення базової кафедри МФТІ за межами Москви, який згодом набув широкого розвитку. Віктор Михайлович очолив кафедру, а мені доручив організаційну роботу щодо її створення. Віктор Михайлович очолив кафедру, а мені доручив організаційну роботу щодо її створення. Я мав сформувати групу студентів, що спеціалізуються на нашій кафедрі, погодити з керівництвом МФТІ навчальні плани, запропонувати склад викладачів та організувати навчальний процес. Віктор Михайлович кожний робочий тиждень починав із зустрічі зі студентами. Протягом п'ятнадцяти років ранок кожного понеділка розпочинався з лекції Глушкова студентам нашої кафедри. І це правило порушувалося лише тоді, коли Віктор Михайлович перебував у закордонному відрядженні. Така робота принесла плоди. Інститут кібернетики поповнився талановитою молоддю, що включилася до найвідповідальніших досліджень інституту. До сьогоднішнього дня на кафедрі підготовлено кілька сотень фахівців, більшість з яких здобули вчені ступені, обіймають високі посади в академічних інститутах, вищій школі та державному апараті.

Виконувані нами прикладні роботи з моделювання стосувалися переважно дискретних систем, як-от компоненти ЕОМ, системи передачі даних і т.п. Віктор Михайлович запропонував розширити наш інструментарій моделювання засобами опису об'єктів, які мають суттєво безперервну природу. Прикладами таких об'єктів можуть бути різні об'єкти руху (літаки, ракети), компоненти безперервних технологічних процесів (у металургії, хімічному виробництві). У моєму відділі тоді вже працювали випускники кафедри МФТІ, яким таке завдання було посильним. Запропонована Глушковым ідея знайшла втілення у системі НЕДИС (НЕперервно-ДИскретна Система), реалізованої на машинах серії БЕСМ. Основну роль у створенні цієї системи відіграв мій учень Владислав Гусєв, у майбутньому лауреат Державної премії СРСР.

Безумовно, і це всіма визнано, Віктор Михайлович був видатним ученим із потужним інтелектом, винятковою працелюбністю, розвиненим почуттям нового та глибоким розумінням відповідальності за справу, якій він присвятив усе своє життя.

Як я вже зазначав, він сприймав ЕОМ не просто як обчислювальний пристрій, а як універсальний інструмент переробки інформації у всіх сферах людської діяльності. Таке розуміння обчислювальної техніки він впроваджував не тільки у своєму інституті, а й пропагував поза ним. Віктор Михайлович передбачав, що згодом відбудеться зрощення обчислювальної техніки із засобами зв'язку, засобами комунікації, і вони функціонуватимуть як єдине ціле, виникнуть нові комп'ютерні технології мережевої обробки інформації. Практика останніх років повністю підтвердила справедливості такого підходу.

Віктор Михайлович розширив введене Вінером і пануюче на Заході поняття кібернетики як науки. Під кібернетикою він розумів науку про управління на основі обчислювальної техніки, засобів комунікації та

дистанційної обробки великих масивів інформації. Пізніше цей напрямок науки став називатися інформатикою. Запропоноване Віктором Михайловичем визначення кібернетики як науки увійшло Британську Енциклопедію.

Розуміючи, що з часом ЕОМ стане таким же загальнодоступним інструментом, як і інші побутові прилади, Віктор Михайлович поставив завдання розробити мову спілкування людини з ЕОМ, яка була б близькою до мови її професійної діяльності або, більш того, до природної людської мови. Ця ідея була практично реалізована у машинах серії МИР.

Вся історія розвитку обчислювальної техніки - це історія боротьби за підвищення її швидкодії. Знаючи, що швидкодія електронних елементів обчислювальної техніки обмежена фундаментальними законами фізики, Віктор Михайлович запропонував підвищувати швидкість обчислень за рахунок створення спеціальних математичних алгоритмів, що дозволяють розділяти завдання на окремі фрагменти та одночасно вести обчислення цих фрагментів на різних машинах. Згодом ця ідея стала домінуючою в електронному машинобудуванні та втілена в сучасних багатопроцесорних суперЕОМ. Це зумовило розвиток нового напрямку обчислювальної математики — методів паралельних обчислень, оскільки класичні чисельні методи таких обчислень малопридатні. Свій задум Віктор Михайлович втілював у проєкті ЕОМ "Макроконвеєр", яка була виготовлена після його смерті.

Віктор Михайлович був ініціатором та учасником великої кількості досліджень у різних прикладних галузях науки та техніки. Особливу увагу він приділяв проблемам управління економіки та виробництва. Це диктувалося потребами практики.

Починаючи з середини (1960) шістдесятих років минулого століття в економіці Радянського Союзу стали виявлятися застійні явища, зумовлені ухваленням некомпетентних рішень на основі недостовірної інформації. Здійснювати моніторинг стану виробництва на сучасному великому підприємстві без обробки великих масивів даних неможливо. Традиційно застосовувана ручна обробка цих даних надавала результат обробки тоді, коли його використання для управління було марним. А демонструвати начальству володіння ситуацією потрібно. Ось тут і виникали різні приписки, викривлення звітної документації, необґрунтовані вольові рішення. Потім ця "липа" узагальнювалася галузевими міністерствами та Держпланом загалом.

У результаті складалася ситуація, коли інформація про стан економіки повністю не відповідала справжньому становищу, а на підставі такої інформації здійснювалося управління економікою країни. Віктор Михайлович краще за інших розумів небезпеку ситуації, що склалася. Він запропонував ідею створення автоматизованих систем управління підприємством (АСУП) та загальнодержавної автоматизованої системи управління (ЗДАС). Ці пропозиції зустріли запеклий опір промислових бонз та високопосадовців. Логіка цієї публіки була примітивною: "Керувати буду не я, а машина? Не дозволимо!" Співробітники державного та партійного апарату не розуміли, що керуватиме як і раніше людина, а комп'ютер відіграватиме роль інструмента, що забезпечує ефективність такого управління. Але це потребувало фахівців іншого рівня.

У такій обстановці Віктор Михайлович виявив дивовижну завзятість та наполегливість. Він їздив по міністерствам, зустрічався з партійними діячами, виступав з лекціями та доповідями, давав інтерв'ю засобам масової інформації, відстоюючи свою правоту і переконуючи невіруючих. І ситуація зламалася. Після введення в експлуатацію створеної Інститутом кібернетики АСУ "Львів" по всій країні у різних галузях промислового виробництва почали створюватись аналогічні системи. Щодо проекту ЗДАС, то ця ідея наштовхнулася на непереборне неприйняття членів політбюро і не набула розвитку. У цей час Віктор Михайлович захворів і помер, а далі настала епоха горбачовської перебудови, і втілити в життя цей задум не було кому. Природно виникає питання, а як справи сьогодні?

Нині ми живемо за умов вульгарного варіанта ринкової економіки. Сучасні керівники уникають слова "план", віддаючи перевагу слову "програма". Але будь-яка програма, по суті, є деталізованим планом розподілу та використання ресурсів для досягнення певної мети. Керувати державою на основі програмно-цільового підходу можна лише використовуючи сучасні технології обробки інформації, комп'ютерні та комунікаційні мережі, розподілені бази даних. А це означає, що проблема комп'ютеризації всіх рівнів державного управління, як і півстоліття тому, залишається актуальною. Жаль тільки, що ніхто цією проблемою серйозно не займається.

Сьогодні можна чути закиди у тому, що Віктор Михайлович активно співпрацював із високопоставленими партійними та державними діячами. Це справді так. Він прагнув налагоджувати контакти з вищим керівництвом для того, щоб партійні та державні керівники ставали прихильниками його ідей і цим служили його справі.

Різноманітність та широта проблем, якими займався Віктор Михайлович, можуть наштовхнути на помилкову думку про те, що він розпилявся і у своїх дослідженнях не мав єдиного стрижня. Але вся діяльність Віктора Михайловича протікала під контролем глобальної ідеї - ідеї створення рівного людському штучному інтелекту. Питання, як влаштований мозок і як протікають розумові процеси, постійно хвилювало Віктора Михайловича, він ініціював конкретні роботи у цьому напрямі: розпізнавання слухових і зорових образів, комп'ютерні методи доказу математичних теорем, розпізнавання сенсу фраз природної мови.

У зв'язку з дослідженнями штучного інтелекту Віктор Михайлович розмірковував також про проблему проблем, що здавна хвилювала людину, про проблему безсмертя. Всі ідеї в цій галузі, починаючи із середньовічних і закінчуючи нинішніми ідеями клонування, базуються на принципі збереження тіла, яке має зберегти духовний світ людини, її душу. Віктор Михайлович висунув концепцію, за якою вид тіла - носія душі - немає принципового значення.

Носієм душі може виступати і штучний інтелект, реалізований технічними засобами. Для цього достатньо побудувати інформаційну копію людини, яка відтворює всі властивості конкретної людини, та розмістити її в комп'ютері. На відміну від процедури клонування тіла, це дасть можливість

створювати скільки завгодно інформаційних копій людини, тобто здійснювати клонування душі. З концепцією Глушкова про проблему безсмертя можна погоджуватися, а можна відкидати її. Але розмірковувати на цю тему кібернетики повинні.

Трохи про стиль керівництва Віктора Михайловича колективом. Для нього співробітники інституту були не підлеглими, а рівноправними партнерами у великій та відповідальній справі. Після кожної своєї поїздки за кордон, відвідування регіональних наукових колективів або після наукової конференції Віктор Михайлович збирав у конференц-залі співробітників, аналізував стан справ у нашій науці та ставив завдання на найближчу та віддалену перспективи. Кожен учасник таких зустрічей знаходив собі місце у спільній справі, відчуваючи себе потрібним та впевненим. Це створювало у колективі особливу обстановку. Забезпечувати трудову дисципліну та регламент роботи інституту не було потреби. За часів Глушкова Інститут кібернетики нагадував бджолиний вулик у період медозбору. Згадуючи з висоти прожитих років, як у молодості нас вчили, що особистість в історії не відіграє вирішальної ролі, головне - маси, розумієш дурість такого твердження. Маса що неспроможна генерувати ідей, вони можуть бути лише виконавцями, інструментом. Світом керують геніальні особистості, до яких належить і Віктор Михайлович Глушков.

Віктор Михайлович працював постійно: у поїзді, літаку та на відпочинку. А для справжнього відпочинку часу залишалося зовсім мало. Проте щороку у другій половині серпня Віктор Михайлович вирушав із друзями до верхів'я Дніпра, Десни чи Прип'яті, де на безлюдному острові чи затишному березку проводив два тижні спілкування з природою. Розкішна природа, повна ізоляваність від турбот цивілізації, можливість вільно жити, мислити та дихати дуже швидко відновлювали сили, мобілізуючи енергію для майбутніх наукових баталій.

Ранкова риболовля, обідня юшка з пійманої риби, пісні та вірші біля вечірнього багаття, що лунають українською, російською та німецькою мовами, надовго залишалися в пам'яті, і спогади про них у хвилини негараздів повертали душевний спокій, відряду та віру у щасливе майбутнє.

Я не пам'ятаю жодної нагоди, щоб Віктор Михайлович порушив встановлений порядок. Докладніше опишу нашу останню рибалку.

В серпні 1981 р. самопочуття Віктора Михайловича було поганим. Ми не наважилися вирушати далеко від Києва. Обрали місце на березі Канівського водосховища, на території Ржищівського полігону. Наш табір був обладнаний трьома індивідуальними наметами та кают-компанією, якою служив розіп'ятий на високому стовпі парашут. У нашому розпорядженні був швидкохідний катер "Амур", а для рибальських цілей кожен мав маленький човник саморобну копію відомої моторки "Козанка". З огляду на погане самопочуття Віктора Михайловича командування полігону стараннями адмірала В.А. Тарасова протянуло до нашого табору електричну та телефонну лінії та надало про всяк випадок військовий джип.

Життя у таборі протікало згідно з роками встановленого розпорядку. Тривоживло лише погіршення здоров'я Віктора Михайловича. Було помітно, що він страждає. Він навантажував себе фізично, просив масажувати йому потилицю. Це допомагало, але ненадовго.

Наш табір регулярно відвідували гості. 24 серпня приїхала велика компанія привітати Віктора Михайловича із днем народження. Як завжди, було накрито розкішний стіл. Гості привезли різні страви, а ми вихвалялися впійманою рибою. Панував святковий настрій, звучали пісні, жарти та анекдоти. Але за цими показними веселощами відчувалася тривога - здоров'я Віктора Михайловича все погіршувалося.

Віктора Михайловича помістили до лікарні "Феофанія". Але медики не лише не змогли йому допомогти, а й навіть не поставили точний діагноз. Його перевели до Кремлівської лікарні. Але й тут лікування виявилось неефективним. Московські колеги згадують, що Віктор Михайлович, будучи вже зовсім ослабленим, нарікав на те, що немає всесвітньої комп'ютерної мережі лікувальних закладів, куди можна було б направити запит та отримати інформацію про аналогічну хворобу та способи її успішного лікування. Як бачимо, Віктор Михайлович до останніх днів свого життя вірив у могутність інформаційних технологій та передбачав шляхи їх розвитку.

30 січня 1982 року Віктор Михайлович помер. Супроводжувати труну з тілом покійного з Москви до Києва поїхали його колишні студенти, випускники кафедри МФТІ.

Поховали В.М. Глушкова на Байковому цвинтарі, на центральній алеї. Проводити його в останній шлях зібралася величезна кількість людей. Прибуло керівництво республіки. Стояла негода, падав мокрий сніг з дощем. Відлунали прощальні промови, прогрімів військовий салют. Взвод солдатів урочистим маршем пройшов повз могилу Віктора Михайловича, віддаючи честь видатному вченому, громадянину, вчителю.

Пам'ять про Віктора Михайловича увічнена присвоєнням його імені створеному ним Інституту кібернетики та вулиці, на якій він знаходиться, — проспект Академіка Глушкова. Дніпром курсував красень-теплохід "Академік Глушков". Кажуть, що сьогодні він курсує по Дону.

Смерть Віктора Михайловича відбилася на особистих долях багатьох десятків, а може, й сотень людей. Я відчув себе абсолютно беззахисним, безпорадним, нікому не потрібним. Я мав хороші результати, але за багато років роботи поруч із Віктором Михайловичем не спромігся підготувати докторську дисертацію. Хочу зазначити, що своїх учнів та близьких до нього людей Віктор Михайлович ніколи не "проштовхував", стосовно до них у нього були жорсткіші вимоги та суворіші критерії оцінки. І ще одне. Незважаючи на те, що у мене з Віктором Михайловичем були близькі стосунки, вони ніколи не опускалися до рівня панібратства. Між нами постійно відчувалася дистанція, хоча для її існування Віктор Михайлович не докладав жодних зусиль. Вона існувала об'єктивно, сама собою. Я пояснюю її недосяжним рівнем інтелекту Віктора Михайловича. Близькі стосунки існували поза службовими обов'язками. На роботі для Віктора Михайловича були всі рівні.

Коли Віктора Михайловича не стало, я відчув себе біля розбитого корита і зрозумів, що моє майбутнє залежить тільки від мене. Я мобілізувався, вирішив більше не відволікатися, підготувати докторську дисертацію - і все вийшло; добре, що я працював із чудовим колективом співробітників.

Директором Інституту кібернетики після смерті Віктора Михайловича згідно з формальною процедурою було призначено його першого заступника Михалевича Володимира Сергійовича. Фігура ця далеко не рівноцінна В.М. Глушкову. Перші роки після смерті В.М. Глушкова Інститут кібернетики жив завершенням заділів, отриманих ще за життя Віктора Михайловича.

Мій колектив разом із московськими колегами завершив цикл робіт із моделювання складних систем спеціального призначення. Ця робота була висунута на здобуття Державної премії СРСР. Я запропонував включити до складу авторського колективу піонера вітчизняних досліджень із моделювання Миколу Пантелеймоновича Бусленко, якого на той час уже не було в живих. Наші московські колеги підтримали цю пропозицію. Робота витримала конкурс та була відзначена Державною премією СРСР 1986 року. То був рік Чорнобильської трагедії. Ми звернулися до Комітету з Державних премій СРСР з проханням перерахувати грошову винагороду, що належить нам, до фонду ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи. До цього нас ніхто не примушував і не підштовхував, оскільки в ситуації, що склалася, подібний крок ми вважали природним.

Говорячи про час перебування В.М. Глушкова біля штурвала вітчизняної кібернетики можна сказати. Що це була епоха Глушкова - епоха розквіту цієї науки в Україні, визнана та оцінена світовою науковою спільнотою.

Щороку, 30 січня та 24 серпня на могилі Віктора Михайловича збираються його учні, соратники та послідовники, щоб згадати минуле, згадати свого наставника та доповісти йому про те, як вони виконують його завіти, як служать вітчизняній науці та своєму народу.

Хотілося б, щоб цю традицію продовжило наступне покоління кібернетиків.



Могила Віктора Михайловича на Байковому кладищі в Києві.

В.М. Глушков та фундаментальні проблеми кібернетики



Капітонова Юлія Воложимирівна
доктор фізико-математичних наук, професор

Видатний вчений ХХ століття, піонер інформатики та кібернетики, академік Віктор Михайлович Глушков відомий своїми науковими результатами світового значення в математиці, інформатиці та кібернетиці, обчислювальній техніці та програмуванні, створенням у цих галузях науки власних наукових шкіл. Працюючи після закінчення інституту у Свердловську (нині Єкатеринбург), В.М. Глушков познайомився із професором С.М. Черніковим, деканом математичного факультету Свердловського університету, і за його рекомендацією вступив до заочної аспірантури цього університету. У жовтні 1951 р. Віктор Михайлович захистив кандидатську дисертацію на тему "Теорія локально-нільпотентних груп без крутіння з умовою обриву деяких ланцюгів підгрупи" та був призначений на посаду доцента.

У 1952 р. увагу В.М. Глушкова з привернула п'ята проблема Гільберта, пов'язана з теорією топологічних груп, яка була поставлена знаменитим німецьким математиком у 1900 р. у числі 23 найбільших і найскладніших проблем математики. Відомо, що вирішення кожної проблеми Гільберта ставало сенсацією у світовій науці. Над вирішенням п'ятої проблеми Гільберта (чи є групою Лі будь-яка локально евклідова топологічна група при підходящому виборі локальних координат) працювали американські вчені Глісон, Монтгомері, Ціппін, видатний російський алгебраїст А.І. Мальців. В.М. Глушков отримав результат сильніший, ніж американські вчені, причому більш простим методом, який краще підходить і для дослідження звичайної (а не узагальненої) п'ятої проблеми Гільберта.

Однак на той час у теорії топології була сформульована узагальнена п'ята проблема Гільберта, і В.М. Глушкову упродовж трьох років вдалося її вирішити. Це рішення склало предмет докторської дисертації В.М. Глушкова на тему "Топологічні локально-нільпотентні групи", яку він захистив у 1955 р. у Московському університеті (керівник професор А.Г. Курош). Отримані В.М. Глушковым математичні результати вивели його до ряду провідних алгебраїстів світу. Вирішення узагальненої п'ятої проблеми Гільберта, дослідження властивостей та будови локально бікомпактних груп та алгебр Лі дозволило значно розвинути теорію топологічних груп та топологічну алгебру в цілому.

Після успішного захисту докторської дисертації В.М. Глушков отримав кілька пропозицій про роботу і вибрав ту з них, яка була пов'язана з розвитком

обчислювальної техніки, кібернетики, інформатики та прикладної математики. Як відомо, із серпня 1956 р. В.М. Глушков жив та працював у Києві. Наукова діяльність В.М. Глушкова в 1956-1982 рр.. була пов'язана з теорією інформатики, кібернетики, обчислювальної техніки, програмування та автоматизованих систем управління.

Відправною точкою для роботи В.М. Глушкова в галузі теорії цифрових автоматів було поняття автомата, введене американськими математиками Кліні, Муром та іншими авторами знаменитої збірки "Автомати", що вийшла в 1956 р.. у Прінстоні і того ж року виданого російською мовою. На початку своєї роботи у цій галузі В.М. Глушков знайшов набагато витонченіше, алгебраїчно просте і логічно ясне поняття автомата Кліні і отримав усі результати Кліні. В.М. Глушков розумів, що в силу своєї великої спільності теорія автоматів може бути застосована для розробки моделей кібернетичних систем у найрізноманітніших прикладних областях. На семінарі з теорії автоматів, організованому В.М. Глушковим, обговорювалися як загальні питання цієї теорії, так і практичні питання синтезу схем ЕОМ "Київ", яка проектувалася тоді в лабораторії В.М. Глушкова. Учасники цього семінару склали надалі ядро школи Глушкова у галузі теорії проектування цифрових обчислювальних машин.

Основною ідеєю, що об'єднує роботи з цифрових автоматів, була можливість використання алгебраїчного апарату для представлення таких об'єктів, якими є компоненти ЕОМ, схеми і програми. В.М. Глушков розвинув цю ідею і, що особливо важливо, побудував необхідні математичні засоби і показав, як компоненти ЕОМ можуть бути представлені через алгебраїчні вирази. Друга ідея В.М. Глушкова була пов'язана з можливістю трансформації алгебраїчних виразів. При цьому такі трансформації відображали процеси роботи інженерів та програмістів над схемами ЕОМ та програмами. Саме ця обставина дозволила знаходити адекватні моделі компонентів ЕОМ та маніпулювати ними у процесі проектування та виготовлення.

У 1961 р. було видано знамениту монографію В.М. Глушкова "Синтез цифрових автоматів", перекладена пізніше англійською мовою та видана США та інших країнах. Ще одна найважливіша теоретична робота "Абстрактна теорія автоматів" була опублікована В.М. Глушковим в 1961 р. у журналі "Успіхи математичних наук". Вона створила основу для робіт з теорії автоматів із залученням алгебраїчних методів. Значення цих робіт важко переоцінити, оскільки використання поняття "автомат" в якості математичної абстракції структури і процесів, що відбуваються всередині обчислювальних машин, відкрило нові можливості в технології створення комп'ютерів. Сучасні системи автоматизації проектування обчислювальних машин повсюдно використовують ці ідеї.

У галузі теорії програмування та систем алгоритмічних алгебр В.М. Глушковим було зроблено фундаментальний внесок у вигляді алгебри регулярних подій. Ці результати були опубліковані ним в 1961 р. у журналі "Успіхи математичних наук" та у 1965 р. у журналі "Кібернетика". Був розвинений апарат систем алгоритмічних алгебр (САА), що являє собою

двоосновну алгебраїчну систему, що складається з породжувальної алгебри операторів і алгебри тризначних логічних умов. У межах розробки цієї теорії В.М. Глушковым була передбачена концепція структурного програмування, запропонована Дейкстрой у 1968 р., і доведено фундаментальну теорему про регуляризацию (приведення до структурованої форми) довільного алгоритму, зокрема програми чи мікропрограми. Спочатку системи алгоритмічних алгебр були використані В.М. Глушковым для опису мікропрограм. З цією метою їм була запропонована абстрактна модель ЕОМ, що представляє взаємодію двох автоматів - керуючого та операційного. Схема автоматної взаємодії, прийнята в абстрактній моделі ЕОМ, могла бути поширена на випадок довільних кібернетичних систем, що дає можливість формалізації їхнього функціонування за допомогою апарату систем алгоритмічних алгебр. Вказана вище теорема Глушкова про регуляризацию була своєчасно помічена і зрозуміла, пізніше вона була перекрита в рамках структурного програмування.

У 1974 р. було опубліковано монографію В.М. Глушкова, Г.Є. Цейтліна та К.Л. Ющенко "Алгебра, мови, програмування", що містить введення до теорії універсальних алгебр з урахуванням застосування цього апарату в теоретичному програмуванні. У зв'язку з дослідженнями з формалізації мов, верифікації програм та їх оптимізації на стику математичної логіки та теорії програмування в середині 1970-х років виник новий напрямок за алгоритмічними (програмними) логіками та логіками процесів. Прообразом програмних логік стали системи алгоритмічних алгебр, досліджені В.М. Глушковым. Київська школа (К.Л. Ющенко, Г.Є. Цейтлін, В.Н. Редько та ін.) розвивала ці дослідження у напрямку аксіоматизації систем алгоритмічних алгебр як основи схематології структурного програмування та універсальних програмних логік.

Апарат САА був застосований для формалізації семантики адресної мови у розробках реалізації цієї мови на "Дніпро-2", моделі двостороннього паралельного аналізатора мови Кобол на ЄС ЕОМ, компонентів крос-систем програмного забезпечення спеціалізованих міні- та мікроЕОМ на ЄС ЕОМ. Було запропоновано проект програм "Аналіст" на підтвердження тотожностей (теорем) в аксіоматизованих САА (1979 р., Г.Є. Цейтлін). У 1979-1983 рр. В.М. Глушковым, Г.Є. Цейтліним, К.Л. Ющенко, В.П. Грицаєм були опубліковані отримані ними результати по аналізу та синтезу паралельних програм, багаторівневого структурного проектування програм. Була розроблена система "МУЛЬТИПРОЦЕСИСТ" структурний синтезатор алгоритмів та програм за їх проектами, оформленими мовою надвисокого рівня САА, реалізована в 1981 р. в ДОС ЄС ЕОМ. Ці результати отримали подальший розвиток у методі багаторівневого структурного проектування класів алгоритмів та програм (послідовних та паралельних), в основу якого покладено граматики структурного проектування, що поєднують апарат САА з механізмами паралельної вивідності, розвиненими в теорії мовних процесорів школи Глушкова. З метою створення інтегрованих інструментальних засобів виробництва програм цією школою було запропоновано поєднання методів

трансформаційного (А.П. Єршов), індуктивного (Я.М. Бардзін, А.І. Бразма, Є.Б. Кінбер) та дедуктивного (Е.Х. Тиугу) синтезу програм.

Шляхи вдосконалення технології розроблення програм В.М. Глушков бачив у розвитку алгебри алгоритмічних мов, тобто. техніки еквівалентних перетворень виразів у цих мовах. У цю проблему він вкладав загальноматематичний і навіть філософський зміст, розглядаючи створення мови алгебри конкретної галузі знань як необхідний етап її математизації. Зіставляючи чисельні та аналітичні методи вирішення завдань прикладної математики, В.М. Глушков стверджував, що розвиток загальних алгоритмічних мов та алгебри таких мов призведе до того, що вирази в цих мовах (сьогоднішні програми для ЕОМ) стануть такими ж звичними, зрозумілими та зручними, якими сьогодні є аналітичні висловлювання. При цьому фактично зникне різниця між аналітичними та загальними алгоритмічними методами, і світ комп'ютерних моделей стане основним джерелом розвитку нової сучасної математики, як це відбувається зараз.

Сучасні ЕОМ неможливо проектувати без систем автоматизації проектно-конструкторських робіт. Можливість застосування ЕОМ у процесі проектування ЕОМ стала реальною після того, як на початку 1960-х років були створені відповідні розділи абстрактної та структурної теорії автоматів, що дозволили вирішити низку завдань, що виникають у процесі проектування електронних схем. Подальший розвиток методики проектування ЕОМ зажадав нової техніки, зокрема розробки методів блочного синтезу. Основи теорії проектування ЕОМ було закладено у статтях В.М. Глушкова, опублікованих у журналі "Кібернетика" у 1965—1966 рр. й у Віснику АН СРСР 1967 р. Невдовзі зрозуміли, що для ефективного використання ЕОМ у процесі проектування необхідне комплексне рішення всіх завдань, що виникають при автоматизації проектування у межах систем автоматизації проектування (САПР ЕОМ). Вже на початку 1970-х років В.М. Глушковым, Ю.В. Капітонової та О.А. Летичевським відзначалася тенденція до злиття процесу проектування ЕОМ з проектуванням та розробкою їхнього математичного забезпечення.

На основі теоретичних робіт В.М. Глушкова в Інституті кібернетики була створена мова для опису алгоритмів та структур ЕОМ та методика проектування ЕОМ, які були реалізовані у низці унікальних систем "ПРОЕКТ". Розробка експериментальної системи "ПРОЕКТ-1" на машині М-220 була завершена в 1970 р. Більш потужна система "ПРОЕКТ-2" була реалізована на двомашинному комплексі М-220, БЕСМ-6 з розвиненою системою периферійних пристроїв. Загальний об'єм системи "ПРОЕКТ-2" становив 2 млн машинних команд. Вона являла собою розподілений спеціалізований програмно-технічний комплекс зі своєю операційною системою та спеціалізованою системою програмування. У ній уперше у світі В.М. Глушковым, О.А. Летичевським, Ю.В. Капітонової був автоматизований (причому з оптимізацією) етап алгоритмічного проектування. Було розроблено нову технологію проектування складних програм метод формалізованих технічних завдань. Згодом системи "ПРОЕКТ" були переведені на ЄС ЕОМ та стали прообразом САПР ЕОМ та САПР ВІС у багатьох організаціях

колишнього СРСР. У 1975 р. було видано монографію В.М. Глушкова, Ю.В. Капітонової та О.А. Летичевського "Автоматизація проектування обчислювальних машин", що узагальнює досвід створення систем "ПРОЕКТ". За роботу з автоматизації проектування ЕОМ В.М. Глушков, В.П. Деркач та Ю.В. Капітонова в 1977 р. були удостоєні Державної премії СРСР.

Незаперечний великий внесок В.М. Глушкова у створення засобів обчислювальної техніки, у розвиток нових архітектур обчислювальних машин і систем.

У 1974 р. В.М. Глушков на конгресі IFIP у Стокгольмі виступив з доповіддю про рекурсивну ЕОМ (співавтори В.А. М'ясников, М.Б. Ігнат'єв, В.А. Торгашов). Він висловив думку, що тільки розробка принципово нової нефоннейманівської архітектури обчислювальних систем дозволить вирішити проблему створення суперЕОМ, продуктивність яких нарощується необмежено при нарощуванні апаратних засобів. Ідея побудови рекурсивної ЕОМ, підтриманої потужним математичним апаратом рекурсивних функцій, випередила свій час і залишилася нереалізованою через відсутність необхідної технічної бази.

На конгресі В.М. Глушкову за рішенням Генеральної Асамблеї IFIP було вручено спеціальну нагороду — срібний сердечник. Так було відзначено великий внесок вченого в роботу цієї організації як члена Програмного комітету конгресів 1965 та 1968 рр., а також як голови Програмного комітету конгресу 1971 т.

Наприкінці 1970-х років В.М. Глушков запропонував принцип макроконвеєрної архітектури ЕОМ з багатьма потоками команд та даних (архітектура MIMD за сучасною класифікацією) як принцип реалізації нефоннейманівської архітектури та отримав авторське свідоцтво на даний винахід.

Розробка макроконвеєрної ЕОМ була виконана в Інституті кібернетики під керівництвом В.М. Глушкова С.Б. Погребінським (головний конструктор), В.С. Михалевичем, О.А. Летичевським, І.М. Молчановим. Машина ЄС-2701 (1984 р.) та обчислювальна система ЄС-1766 (1987 р.) були передані в серійне виробництво на Пензенський завод ОЕМ. На той період це були найпотужніші в СРСР обчислювальні системи з номінальною продуктивністю, що перевищує рубіж 1 млрд оп/с. При цьому в багатопроцесорній системі забезпечувалися майже лінійне зростання продуктивності у міру нарощування обчислювальних ресурсів і динамічна реконфігурація. Вони не мали аналогів у світовій практиці і стали оригінальним розвитком ЄС ЕОМ у напрямку високопродуктивних систем. Побачити в дії В.М. Глушкову вже не довелося.

В.М. Глушков був визнаним у світі авторитетом у галузі кібернетики. Він сформував на основі робіт Н. Вінера, К. Шеннона, А.І. Кітова, О.А. Ляпунова, С.Л. Соболева, І.А. Полетаєва та ін. своє розуміння кібернетики як наукової дисципліни, її методології та структури розділів досліджень. Про це у 1960-х роках В.М. Глушковым були написані наукові статті у вітчизняних журналах, статті у Британській енциклопедії та в Американській технологічній енциклопедії. У 1964 р. було видано монографію В.М. Глушкова "Введення у

кібернетику". Кібернетика трактувалася В.М. Глушковим широко — як наука про загальні закономірності, принципи та методи обробки інформації та управління складними системами. Обчислювальна техніка - як основний технічний засіб кібернетики. Таке розуміння знайшло відображення у першій у світі "Енциклопедії кібернетики", підготовленої з ініціативи В.М. Глушкова та виданої у 1974 р. за його редакцією. У 1978 р. колектив редакторів та відповідальних за розділи енциклопедії було відзначено Державною премією України. В енциклопедії висвітлювалися: теоретична кібернетика (теорія інформації, теорія автоматів, теорія систем); економічна кібернетика (економіко-математичні моделі для систем управління підприємствами та галузями промисловості, транспортом тощо); біологічна кібернетика (моделі мозку, органів людини, що регулюють системи живих організмів); технічна кібернетика (управління складними технічними системами); теорія ЕОМ (принципи побудови та конструювання обчислювальних машин та їх програмного забезпечення); прикладна та обчислювальна математика.

В.М. Глушков виступав з новими ідеями побудови інтелектуальних систем (систем штучного інтелекту) типу "око-рука", "автомат, що читає", "система, що самоорганізується", систем автоматизації математичних доказів. Він працював над комп'ютерними системами імітаційного моделювання таких процесів інтелектуальної діяльності, як прийняття рішень, відображення стану та ситуацій в економічних, технічних, біологічних та медичних системах. Набули розвитку запропоновані В.М. Глушковим підходи по використанню в автоматизованих інформаційних технологіях засобів природної мови. Розроблені В.М. Глушковим принципово нові підходи та засновані на них методи та моделі для систем обробки інформації свого часу невідомо змінили та збагатили інструментарій кібернетики, радикально перетворили теорію обчислювальних систем та систем управління, підготувавши основу для розвитку інформатики.

В.М. Глушков активно пропагував практичний підхід до проблеми штучного інтелекту як до справи, об'єктивно викликаній до життя потужністю ЕОМ, яка зростає, та проникненням її у всі сфери людської діяльності. Учні та послідовники В.М. Глушкова успішно розвивають його ідеї та займаються дослідженнями щодо структурного розпізнавання образів, за методами синтаксичного аналізу зображень та мовних сигналів, методами структурного аналізу сцен у полі зору роботів, займаються нейрокомп'ютерними технологіями та медичними інформаційними системами. В.М. Глушков вважав, що послідовне накопичення знань та ефективні способи їх обробки, розвиток інтелектуальних здібностей ЕОМ забезпечать прорив у розвитку цивілізації та перехід до інформаційного суспільства.

В.М. Глушков розробляв ідеї інформаційного суспільства. У його останній монографії "Основи безпаперової інформатики" (1982) описані математичний апарат і комплекс ідей, що відносяться до проблем інформатизації всіх сторін життя і переходу до інформаційного суспільства. Особливу увагу він приділяв інформатизації освіти. Запропонована В.М. Глушковим концепція ЗДАС багато в чому передбачила ідеї електронного

уряду та інформатизації економіки. Однак, на жаль, його ідея була недоступною для розуміння вищим керівництвом країни і не знайшла повного практичного втілення.

За великий внесок у розвиток науки і техніки та застосування цих досягнень у народному господарстві Віктор Михайлович Глушков був удостоєний звання Героя Соціалістичної праці, нагороджений багатьма урядовими орденами та медалями, у тому числі трьома орденами Леніна, орденом Жовтневої революції, орденом "Народна республіка Болгарія" 1 ступеня, орденом "Прапор Праці" НДР.

В.М. Глушков був обраний членом німецької академії "Леопольдіна", іноземним членом Академії наук Болгарії, НДР та Польщі, почесним доктором Дрезденського університету, почесним членом Польського кібернетичного товариства. З 1962 р. до кінця життя був віце-президентом Академії наук України.

Фундаментальні ідеї В.М. Глушкова актуальні й сьогодні визначають шляхи розвитку науки на багато років уперед.

Мої спогади про Віктора Михайловича Глушкова



Коваленко Ігор Миколайович,
академік НАН України,
зав. Відділом Інституту кібернетики
ім. В.М.Глушкова НАН України

Студенти нашого курсу механіко-математичного факультету Київського університету познайомилися з Віктором Михайловичем Глушковым у 1956 році, коли він, молодий, але вже відомий вчений, доктор фізико-математичних наук на запрошення Б.В. Гнеденко переїхав до Києва, щоб очолити лабораторію з обчислювальної техніки, що залишилася без керівництва після переїзду до Москви її організатора С.О. Лебедева.

Віктор Михайлович активно включився у роботу та за короткий час став лідером у розвитку кібернетики в Україні. У процес організації наукової школи з кібернетики було залучено і механіко-математичний факультет. Багато студентів нашого курсу, в тому числі і я, повинні були перервати свою практику, що нещодавно почалася, в столичній школі і перейти на практику в створений ОЦ АН УРСР. Тут ми зустріли провідних інженерів: Зіновія Львовича Рабіновича та Бориса Миколайовича Малиновського, а також уже відомих нам представників імовірнісної школи: Катерину Логвинівну Ющенка та Володимира Семеновича Королюка. Віктор Михайлович здійснював

загальне керівництво ОЦ, був генератором ідей як у математичних, так і в інженерних питаннях створення та використання ЕОМ. При цьому він приділяв багато уваги підготовці кадрів: програмістів та дослідників у галузі кібернетики.

У 1962-1971 роках я працював в оборонному інституті у Москві. Науковим керівником інституту був відомий військовий фахівець, математик, згодом чл.-кор. АН СРСР Микола Пантелеймонович Бусленко. У ці роки В.М. Глушков брав участь у створенні ЗДАС та інших структур, пов'язаних із додатками обчислювальної техніки до управління виробничими процесами та економікою. Зокрема він був головним консультантом з об'єднання ОЦ багатьох оборонних інститутів. Я був свідком низки робіт, які проводив М.П. Бусленко за дорученням В.М. Глушкова.

У 1970 році я брав участь у філософській конференції, присвяченій питанням кібернетики, і був захоплений доповіддю, яка прозвучала на ній В.М. Глушкова про перші кроки щодо створення штучного інтелекту в Інституті кібернетики АН УРСР (про мову "Аналітик" та на базі її конструкції ЕОМ МИР-3). Тому коли під час бесіди з Віктором Михайловичем він запропонував мені повернутися до Києва, щоб в Інституті кібернетики створити і очолити відділ математичних методів надійності складних систем, я з радістю погодився.

У червні 1971 року відділ розпочав свою роботу. Крім того, через рік за погодженням В.М. Глушкова з відповідними фахівцями високого рангу з Москви при відділі було створено лабораторію захисту інформації, яка, на жаль, після розпаду Радянського Союзу припинила своє існування.

Звичайно, через надмірну зайнятість Віктор Михайлович не мав можливості вникати у всі проблеми, якими жив очолюваний ним інститут. Однак, як істинний вчений і математик від Бога, він не міг пройти повз цікаве завдання. Я не забуду, з яким ентузіазмом у середині 1970-х років минулого сторіччя він брав участь у роботі нашої лабораторії по вирішенню актуальної проблеми про розкладання великих чисел на прості множники. Складність запропонованого ним алгоритму має порядок $n^{1/3}$ (результат не був опублікований).

Віктор Михайлович Глушков залишив незабутній слід у моєму житті. Кожна зустріч із ним збагачувала не лише у професійному сенсі, а й духовно. З його сторони завжди зустрічав розуміння і відчував підтримку. За все це я нескінченно зобов'язаний та вдячний йому.

Загальновизнаний лідер



Гриценко Володимир Ілліч
директор Міжнародного науково-навчального центру
інформаційних технологій та систем НАН України та МОН України

У науці, як у одній з найважливіших сфер життєдіяльності суспільства, лідер грає вирішальну роль. Яскравим прикладом такого лідера є особа Віктора Михайловича Глушкова. Працюючи багато років поряд з ним, я мав нагоду переконатися, чому в науці, яка має виключно складну історію становлення та розвитку, він став таким лідером.

Перші та безперечні його якості - це природна обдарованість, працьовитість та бездоганний професіоналізм. Ще в шкільні роки він опанував багато розділів вищої математики та фізики. Свій творчий шлях вченого він успішно розпочав у абстрактних напрямках алгебри, де отримав першокласні результати. Але загострене почуття нового та постійний пошук перспективних напрямів науки привели його, на той час опальну, нову науку кібернетику. Віктор Михайлович не просто увійшов, він увірвався в цю науку, збагатив її фундаментальними результатами і запропонував нове визначення її предмета, що увійшло до Британської енциклопедії і надалі стало загальновизнаним під назвою "інформатика".

Що стосується обчислювальної техніки, як інструментальної частини кібернетики, то глибока математична підготовка дозволила Віктору Михайловичу створити математичну теорію проектування електронних обчислювальних машин і за короткий час стати визнаним серед розробників засобів обчислювальної техніки.

Віктор Михайлович постійно працював над собою. Будучи вже відомим вченим, академіком, він ніколи не соромився вчитися, осягати нові сфери застосування кібернетики та обчислювальної техніки. Він налагоджував тісне співробітництво з економістами, біологами, медиками, військовими фахівцями, представниками різних галузей техніки та працював із ними на професійному рівні.

Відмінною особливістю стилю Віктора Михайловича була його особиста участь у кожній важливій, на його думку, справі. Це стосувалося не тільки наукових досліджень, а й інших, адміністративних чи господарських, справ: він особисто займався підбором майданчика під будівництво нинішніх будівель Кібернетичного центру. Вирішальним чинником вибору Теремків став перспективний план розвитку метро у Києві. У тому, що такий вибір був правильним, ми можемо переконатися сьогодні на власні очі.

Віктор Михайлович мав дивовижну здатність відчувати перспективу розвитку своєї науки і на цій підставі формувати програму робіт державної важливості. Виконувати подібні роботи без підтримки партійних та державних органів було неможливо, тому Віктор Михайлович не шкодував сил та часу для пропаганди своїх ідей у середовищі вищого керівництва, знаходив впливових прихильників та добивався постановки справи на державному рівні. В умовах явного опору ідеологічної частини ЦК робити це було дуже важко. Декілька прикладів такої подвижницької діяльності Віктора Михайловича я постараюся навести.

До кінця (1950) п'ятдесятих - початку (1960) шістдесятих років минулого століття (XX ст.) в Інституті кібернетики накопичилася значна кількість розробок нових ЕОМ, систем управління, що функціонують на їх основі, прогресивних ідей організації та використання математичного забезпечення ЕОМ. Але довести ці результати до широкого практичного використання не дозволяла система організації наукових досліджень, що традиційно склалася на той час, і впровадження їх результатів у практику. Віктор Михайлович розумів, що висловити та обґрунтувати нові наукові ідеї вже недостатньо. Необхідно розробити конкретні механізми їх широкого поширення та практичного використання, особливо напрямів науки, пов'язаних зі створенням зразків нової техніки, нових матеріалів та нових промислових технологій. Все це вимагало нової системи організації наукових досліджень та нової інфраструктури наукових установ, які виконують такі розробки.

Ретельний аналіз дозволив керівництву Академії наук висунути ідею створення комплексних наукових центрів, які об'єднують декілька інститутів, що включають до складу потужні конструкторські підрозділи та досвідне виробництво. Така організація наукових досліджень дозволяла забезпечити повний цикл розробки зразків нової техніки, починаючи з постановки проблеми, фундаментальних досліджень і закінчуючи виготовленням, відповідно до чинних технічних стандартів, готових для передачі у промислове виробництво нових виробів та прогресивних технологій.

Ця ідея знайшла підтримку директивних органів та 5 лютого 1964 року вийшла Постанова ЦК КПУ та РМ УРСР № 125 про будівництво у Києві Кібернетичного центру. Для нашого колективу ця ухвала була важливою ще й тим, що, окрім виробничих приміщень, у ній передбачалося будівництво житлового масиву та об'єктів соціальної інфраструктури.

Здавалося, здобуто перемогу, з'явилася можливість розвитку в Інституті кібернетики прогресивних наукових ідей, створення нових зразків обчислювальної техніки та систем управління, широкого їх використання. На жаль, це було не так. Будівництво корпусів Кібернетичного центру велося надто повільно. А що стосується впровадження розробок Інституту кібернетики, то наші пропозиції надовго застрягали в бюрократичній машині міністерств і відомств. Складалося враження, що прогресивні ідеї управління промисловими підприємствами та галузями народного господарства були не зрозумілі чи не потрібні їхнім керівникам.

Віктор Михайлович почав знову шукати вихід із становища, що склалося. Він зрозумів, що доти, доки наші зусилля щодо розвитку нових ідей та впровадження результатів наукових досліджень сприйматимуться як ініціатива "знизу", успіху навряд чи можна досягти. Необхідно було зробити так, щоб наші пропозиції сприймалися як директивні вказівки "зверху". Глушков розпочав тяжкі переговори з високопоставленими працівниками і зрештою домогся, щоб питання про стан справ із розробкою та використанням обчислювальної техніки в республіці було розглянуто вищими, на той час, інстанціями ЦК КПУ та Радою Міністрів України. В результаті 15 червня 1969 року вийшла Постанова № 416 під такою назвою: *"Про подальший розвиток наукових досліджень в галузі кібернетики та поліпшення використання електронної обчислювальної техніки в народному господарстві Української РСР"*.

Документ мав звичайну для таких документів структуру. На початку наводився загальний аналіз стану справ, відзначалися успіхи і недоліки, що мали місце, далі перераховувалися недоліки і згадувалися їх можливі "винуватці". Потім йшли рекомендації, що слід зробити, і давалися конкретні доручення. Зрозуміло, що такий документ не міг з'явитися у надрах бюрократичного апарату. Політичну складову цієї ухвали розробляв апарат, а змістовну частину фахівці Інституту кібернетики. Деякі пункти постанови щодо нашого колективу можна навести. Перша декларація ухвали 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...."*. Далі шло конкретне поручення Інституту кібернетики: *"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"*.

Згаданий додаток містив 14 найменувань першочергових робіт, у тому числі створення та передачу у серійне виробництво машин МИР-2 та МИР-3. Таким чином, роботи, намічені Віктором Михайловичем для виконання, повернулися до нас у вигляді найважливіших державних доручень. Постанова розширювала, певною мірою, і організаційні повноваження Інституту кібернетики: у перерахованих напрямках досліджень на інститут покладалися обов'язки головної організації. Постанова містила і життєво важливі для нашого колективу пункти: *"Забезпечити введення в дію першої черги Кібернетичного центру Академії наук УРСР в 1971 році і другої черги в 1975 році, для чого:....."*. Далі йшли доручення будівельним організаціям та іншим відомствам, спрямовані на виконання цього пункту.

Як відомо, до кінця шістдесятих років (1960) в електронному машинобудуванні намітився перехід на нову елементну базу, так звані елементи

третього покоління. Стало ясно, що, не маючи можливості розробляти та виготовляти такі елементи, інститут не зможе виконувати свої розробки на рівні світових досягнень науки. Віктор Михайлович домігся, щоб відповідні доручення були включені до згаданої постанови: *"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"*.

Загалом Постанова № 416, яка з'явилася завдяки титанічним зусиллям Віктора Михайловича та його помічників в Інституті кібернетики, відіграла позитивну роль в організації та проведенні робіт у галузі кібернетики та її додатків. Статус головної організації дозволяв інституту гнучко будувати стратегію та тактику виконання найважливіших державних доручень.

Постановою було підкреслено особливу відповідальність керівників різних рангів. На керівників підприємств та галузевих міністерств покладалася персональна відповідальність за впровадження та використання обчислювальної техніки. Міністерствам та відомствам наказувалося створити спеціальні підрозділи, які виконують цю важливу роботу. Були рекомендовані заходи щодо підготовки та перепідготовки кадрів.

Що стосується нашого колективу, то робочі будівлі Кібернетичного центру були вчасно введені в експлуатацію, було збудовано завод мікроелектроніки. Великі зусилля робилися щодо його обладнання, що забезпечує належний рівень виконуваних науково-дослідних робіт. На жаль, хвороба Віктора Михайловича та його несподіване зникнення з життя не дозволили повною мірою реалізувати все задумане.

Глибоке розуміння перспектив застосування кібернетики дозволяло Віктору Михайловичу генерувати нові ідеї, багато з яких випереджали час. Ці ідеї він щедро дарував своїм учням, співробітникам, колегам, які довіряючи своєму лідеру, розвивали їх і доводили до практичного результату. Творча щедрість Віктора Михайловича призводила до того, що навколо нього концентрувалися ініціативні, цілеспрямовані люди, захоплені його ідеями та які складали його команду. На таких творчих людей Віктор Михайлович мав особливе чуття. Він умів підбирати помічників та знав, кому яку справу можна довірити.

До підбору кадрів у свою команду Віктор Михайлович ставився дуже суворо та вимогливо, а можливості для цього у нього були. Він також регулярно виступав із лекціями та доповідями у вищих навчальних закладах, академічних та галузевих інститутах, у конструкторських бюро, проводив робочі наради на промислових підприємствах.

Кадровий потенціал країни у галузі кібернетики Віктору Михайловичу був добре відомий.

У питаннях підбору та виховання молодих фахівців проблем також ніколи не існувало. Віктор Михайлович ініціював та своєчасно створив факультет кібернетики Київського державного університету та кафедру Київського відділення Московського фізико-технічного інституту. Тут він постійно читав лекції та регулярно зустрічався з молоддю.

Говорячи про команду В.М. Глушкова слід зазначити, що це були не лише співробітники його інституту, а й ціла плеяда фахівців по всій країні. Кадрову проблему Віктор Михайлович вирішував не лише з позицій інтересів свого Інституту, а й як глобальну державну проблему. Справа в тому, що істотною перешкодою на шляху широкого впровадження кібернетики була відсутність кваліфікованих фахівців, здатних працювати в умовах використання обчислювальної техніки та автоматизованих систем управління на підприємствах, в міністерствах, планових органах, державному апараті. Віктор Михайлович запропонував концепцію підготовки кадрів у безперервному ланцюжку: "школа –ВНЗ -аспірантура". Для втілення у практику цієї концепції він мобілізував фахівців Інституту кібернетики на активну роботу зі школярами шляхом проведення занять, екскурсій, предметних олімпіад, читання популярних лекцій та публікації популярних матеріалів. Яскравим прикладом такої плідної роботи може бути шефство Інституту кібернетики над організацією школярів - Малою академією наук Криму "Шукач". Така цілеспрямована робота прищеплювала молоді інтерес до проблем кібернетики ще зі шкільних років і дозволяла їй усвідомлено вибрати свою майбутню професію.

Робота зі студентами, що проводиться фахівцями Інституту кібернетики, добре відома і не вимагає коментарів. Ми мали змогу відбирати до аспірантури найбільш здібних та підготовлених молодих людей, які успішно та вчасно виконують дисертаційні роботи. Нагадаю, що за часів В.М. Глушкова в Інституті кібернетики щорічно проходили практику близько 600 студентів, в аспірантурі щорічно навчалися понад 200 аспірантів, проходили підготовку понад 50 претендентів. Умови для своєчасного та безперешкодного захисту дисертацій забезпечували 6 діючих спеціалізованих вчених рад.

Особливу увагу В.М. Глушков приділяв перепідготовці кадрів у різних галузях народного господарства. Його вихідна концепція - знання основ кібернетики та обчислювальної техніки прискорює впровадження нових методів та засобів управління, за допомогою яких досягається ефективне функціонування народногосподарського комплексу країни. Під його керівництвом сформувалася масштабна програма перепідготовки фахівців народного господарства та різних верств населення. Думаю, багато хто й зараз пам'ятає фундаментальні лекції Віктора Михайловича з кібернетики та перспектив її використання. Для територіальних та вищих органів виконавчої влади, міністерств та відомств проводилися цільові курси перепідготовки за загальними та індивідуалізованими програмами.

Поглибленим професійним навчанням охоплювалися багато спеціалізованих організацій та промислових підприємств. У ході перепідготовки поряд із навчанням важливе місце відводилося обговоренням

досвіду реалізації кращих та типових проектів автоматизованих систем та засобів обчислювальної техніки. У популяризації кібернетики та обчислювальної техніки велику роль відіграли кібернетичні школи, які організовують молоді вчені та фахівці інституту. Зусиллями шкіл при взаємодії з будинками науково-технічної пропаганди вдалося охопити багато регіонів республіки.

Ключову роль у перепідготовці кадрів відігравала Наукова рада з проблеми "Кібернетика". Поширена мережа семінарів та публікація їх праць дозволяли спеціалістам різних професій освоювати та застосовувати на практиці методи та ідеї кібернетики та обчислювальної техніки.

Величезні зусилля колективу, керованого Віктором Михайловичем, безумовно покращили динаміку зростання професійних фахівців, підготовлених до виконання державних, цільових та інших народногосподарських програм. Поряд з цим, і це вкрай важливо, змінювалася громадська думка про роль та місце кібернетики, як науки, у науково-технічному та соціально-економічному розвитку суспільства.

Проблеми підготовки кадрів у Віктора Михайловича завжди були об'єктом постійної уваги. З багатьох проблем він виділяв головні і домагався їх вирішення. Зупинюся на одній із них — оновленні знань у навчальних програмах, оскільки її важливість і значення є актуальним і нині. Відомо, що "виробництво" нових знань випереджає процеси оновлення навчальних програм. В результаті знижується рівень необхідного професіоналізму та якості підготовки молодих фахівців, що негативно впливає на розвиток пріоритетних галузей науки та техніки, технологічне переозброєння виробництв, впровадження нової техніки.

Проблеми підготовки молодих кадрів особливо гостро відчували академічні інститути та установи. Специфіка кібернетики, як фундаментальної науки (висока динаміка змінності інструментальних засобів, розвиток систем математичного забезпечення та ін) загострювала зазначену проблему. На думку Віктора Михайловича, докорінних змін у цій частині можна було б досягти організацією у структурі Кібернетичного центру науково-навчального центру. Для цих цілей було здійснено будівництво навчальних корпусів, вжито заходів щодо створення матеріально-технічної та навчально-методичної бази. Маючи ці та низку інших переваг (висококваліфіковані спеціалісти, можливість швидкого доступу до нових знань та ін.), Центр перетворювався на сучасну науково-навчальну платформу підготовки висококваліфікованих спеціалістів, які володіють якостями та знаннями для ефективної роботи як в інститутах Кібернетичного центру, так і в інших організаціях. кваліфікованих фахівців, Кібернетичного центру, так і в інших організаціях.

Ідея Віктора Михайловича почала втілюватись вже після його смерті. Створено Міжнародний науково-навчальний центр, який входить до складу Кібернетичного центру. У центрі функціонують наукові відділи, навчальні кафедри, кафедра ЮНЕСКО, здійснюється підготовка та перепідготовка кадрів із використанням та розвитком сучасних технологій електронного навчання.

Однак реалізацію моделі центру у повному обсязі стримує чинна нормативно-правова база, яка визначає діяльність навчальних закладів та організацій.

Загалом Віктор Михайлович організував струнку та ефективну систему підготовки та перепідготовки кадрів, яка була схвалена та рекомендована для поширення Вищою атестаційною комісією (Бюлетень ВАК № 5, 1978 р.). Минули роки, але й зараз є профільні інститути, де використовується та розвивається названа вище система підготовки кадрів.

Як уже згадувалося, Віктор Михайлович розумів кібернетику як науку більш ширше, ніж на Заході. Він вважав її не просто наукою про управління, а включав у її визначення інструмент, який здійснює це управління: обчислювальну техніку, математичні методи, алгоритми, програмне забезпечення та технології обробки інформації. На Заході поступово склалися три відносно автономні напрями: управління у сенсі Вінера, наука про комп'ютери (computer sciences) і технології обробки інформації, що згодом отримали назву "інформатика".

Вперше ідея про офіційне визнання нового напрямку науки - інформатики була озвучена на Міжурядовій конференції в 1978 році Генеральним директором ЮНЕСКО. Дізнавшись про таке рішення, Віктор Михайлович зрозумів, що якщо не включитися у процес формування оголошеного напрямку науки, вітчизняна наука може опинитися на узбіччі. І він дає розпорядження готувати листа на ім'я президента Академії наук СРСР академіка А.П. Александрова. Наводимо повний текст цього листа.

Вельмишановний Анатолій Петрович.!

28 серпня – 6 вересня 1978 року в Іспанії проходила Перша Міжурядова конференція з стратегії іта політики в галузі інформатики, організована ЮНЕСКО та Міжнародним Бюро Інформації (МБІ). Розглядаючи матеріали Конференції, я прийшов до деяких ідей, якими хотів би з Вами поділитися.

Дослідження в галузі інформатики отримали суттєвий розвиток у багатьох країнах світу, хоча при цьому тлумачення терміну "інформатика" та концепції, що розвиваються в цій галузі знань, суттєво різні. У нашій країні з терміном "інформатика" пов'язані дослідження в основному із закономірностями, структурою, властивостями та принципами обробки наукової та науково-технічної інформації. Вказана Міжурядова конференція затвердила наступне поняття "інформатика": "Інформатика" охоплює галузі, пов'язані з розробкою, створенням, оцінкою, використанням та матеріально-технічним обслуговуванням систем обробки інформації, включаючи машини та обладнання, математичне забезпечення, організаційні та людські аспекти, а також комплекс їх промислового, комерційного, адміністративного, соціального та політичного впливу Таким чином, інформатика в цьому сенсі включає і те, що часто називають обчислювальною наукою (або наукою про ЕОМ) разом з її технологічними та теоретичними основами, а також її додатками; великі області кібернетики, наука про системи і наука про інформацію підпадають під категорію, яку ми називаємо "інформатикою".

Наведене визначення значно розширює розуміння предмета цієї науки, її місця і значення результатів у цій галузі для інших наук і науково-технічного прогресу.

У виступах Генерального директора ЮНЕСКО, представників урядів багатьох країн надається величезне значення розвитку інформатики (у роботі конференції брали участь делегати від 78 держав, близько 300 осіб). Генеральний директор ЮНЕСКО так оцінює перспективи розвитку інформатики: "Людство вже було свідком кількох технічних революцій, усі з яких залишили глибокий слід на цій еносі, коли вони відбувалися... Це дозволяє думати, що інформатика перебуває на шляху до того, щоб викликати подібне зрушення, цього разу, в глобальних масштабах".

Таким чином, слід вважати, що інформатика — нова галузь науки, яка вимагає офіційного визнання в нашій країні, насамперед в Академії наук СРСР. Термін "Інформатика" міг би стати назвою нового відділення Академії наук СРСР.

З глибокою повагою
академік В.М. Глушків

Протягом п'яти років Президія АН СРСР на листа Віктора Михайловича не реагувала. І лише в 1983 році відбулися Загальні збори АН СРСР; на яких вирішувалося питання про створення нового відділення. З доповіддю із цього приводу виступив академік Є.П. Веліхів. У доповіді зазначалося, що поштовхом до розгляду цього питання на Загальних зборах послужив лист Віктора Михайловича Глушкова.

Висновок до доповіді був наступний (Вісник Академії наук СРСР, 1983 № 6):

"Що таке інформатика? Академік В.М. Глушков у листі Президенту АН СРСР з приводу створення нового відділення Академії посилається на визначення, його потрібно конкретизувати, але в ньому виділено головне — поняття про обчислювальну техніку та автоматизацію, які не існують окремо одне від одного. Тому ми вирішили включити ці слова в назву нового відділення".

Загальні збори АН СРСР ухвалили Постанову про створення у складі АН СРСР "Відділення інформатики, обчислювальної техніки та процесів управління". Пізніше, в 1988 році, було створено аналогічне відділення і в Академії наук України.

Як бачимо, ухвалене визначення "інформатика" повністю повторює запропоноване задовго до цього В.М. Глушковым і панівне в нашій країні визначення "кібернетика".

Прикладів ідей та ініціатив Віктора Михайловича, які мають загальнодержавне значення, можна навести безліч. Вони стосуються проблем оборонного комплексу, управління виробництвом, проблем Загальнодержавної автоматизованої системи управління. Практично кожна ідея Віктора Михайловича була спрямована на вирішення проблем державної важливості.

Не слід думати, що задуми Віктора Михайловича здійснювались легко та просто. Вони вимагали колосального напруження його зусиль та його команди. Працювати з Віктором Михайловичем було хоч і дуже важко, але дуже повчально та продуктивно. Він отримував задоволення, якщо в розмові ти передбачав ход розвитку його думок. Він завжди вимагав миттєвої та кваліфікованої реакції на директиви вищих органів, на події та ситуації, що складаються у повсякденному житті колективу. Сперечатися з ним без неспростовних аргументів було безнадійно. Підготовлювані для нього документи мали бути такої якості, щоб не вимагалось подальших виправлень. Виконання своїх доручень він контролював постійно і не допускав жодних зволікань.

Загалом робота поруч із Віктором Михайловичем була для мене серйозною науковою та життєвою школою, за що я залишаюся йому нескінченно вдячним. Його правил та принципів намагаюся дотримуватись і сьогодні.

У зв'язку з цим хотів би зупинитися на окремих роботах Міжнародного науково-навчального центру інформаційних технологій та систем (далі Міжнародний центр), маючи на увазі, насамперед, наукові напрями, започаткування яким поклав Віктор Михайлович.

У зв'язку з цим хотів би зупинитися на окремих роботах Міжнародного науково-навчального центру інформаційних технологій та систем (далі Міжнародний центр), маючи на увазі насамперед наукові напрями, започаткування яким поклав Віктор Михайлович.

Міжнародний центр визнано фундатором нового пріоритетного напрямку в інформатиці – інтелектуальні інформаційні технології. Серед інших найважливіших напрямів фундаментальних та прикладних досліджень та розробок хотів би виділити розпізнавання образів, інформатизацію суспільства, інтелектуальне управління, електронні технології та системи навчання, медичну та біологічну кібернетику, інформаційні технології у соціально-економічних системах. За цими напрямками у Міжнародному центрі склалися відомі в країні та за кордоном наукові школи та наукові колективи.

Міжнародним центром проводиться масштабна та різнобічна робота щодо довгострокових програм міжнародного співробітництва з ЮНЕСКО. Рішенням Уряду України Міжнародний центр визначено Національним координатором Міжурядової програми ЮНЕСКО "Інформація для всіх". В рамках Українського сегменту Програми він здійснює роботи з комплексних проблем кіберпростору, безперервного електронного навчання, багатомовності та збереження мов, культурної спадщини, інформаційно-комп'ютерної грамотності, доступності до інформації та ін.

Вченими Міжнародного центру в галузі інформаційних технологій отримано результати світового рівня. На їх основі розроблено новий клас технологій — інтелектуальні інформаційні технології. Це високі, наукомісткі технології, що мають властивості інтелекту людини. Вони здатні розуміти мову, бачити та сприймати об'єкти навколишнього середовища, оперувати знаннями. Такі технології не тільки виконують обчислення, вони логічно

мислять і моделюють зворотне мислення, що дозволяє їм вирішувати завдання, які неможливо вирішити традиційними засобами. Як відомо, такі розробки належать до проривних напрямів інноваційного розвитку та науково-технічного прогресу нинішнього століття.

Основу стартового складу інтелектуальних інформаційних технологій складають зорові, мовні технології, технології обробки знань, сигналів складної фізичної природи. Зорові інтелектуальні інформаційні технології (бачу і розумію, що бачу) мають розвинені функціональні можливості, розпізнають як реальні, так і штучно породжувані об'єкти. Фундаментальну основу розробки цих технологій становлять якісно нові структурні методи розпізнавання у поєднанні з принципами навчання та самонавчання, що ефективно використовуються. При цьому досягається високий науково-технічний рівень функціональних характеристик та основних показників зорових технологій. Перспективи використання цих технологій включають: машинобудування, робототехніку, креслярсько-графічні комплекси, геологорозвідку (обробка даних геофізичних полів), дистанційне зондування Землі, проекти "розумний дім", електронні міста (з реальними тривимірними міськими кварталами, будинками та спорудами).

Відомі труднощі створення тривимірних моделей для розпізнавання різних об'єктів, що особливо проявляється під час розпізнавання людських осіб. Маючи нові високоефективні методи розпізнавання, нам вдалося це подолати і досягнути високих показників надійності і точності.

Виконані розробки реалізовані у високотехнологічних пристроях із широкими областями застосування. Серед них біометрична система контролю доступу "Відеосек'юріті" забезпечує надійний захист від несанкціонованого доступу до приміщень. За своїми показниками розробка знаходиться на рівні кращих світових досягнень, будучи значно дешевше і простіше в експлуатації; технологія дистанційної присутності, що забезпечує ефект реальної присутності людини на віддалених та надвіддалених об'єктах. Розроблена технологія дозволяє "відвідати та ознайомитися" з музеями та іншими об'єктами світової культурної спадщини.

У Міжнародному центрі створені мовні інтелектуальні інформаційні технології (чую і розумію, що чую), що мають властивості універсальності та багатомовності. Основою їхнього створення є новий клас генеративних моделей. Використовуючи їх можливості, створено низку систем та електронних виробів широкого застосування: голосову клавіатуру (безклавіатурне введення інформації в машину), інтелектуальний мовний інтерфейс, словник-перекладач "Тлумач", портативні цифрові диктофони з голосовим керуванням та ін.

Використання мовних технологій підтвердило їх ефективність та перспективність застосування. Вони спрощують діалог, дозволяють розвинути нові архітектури обчислювальних систем, подолати проблеми багатомовності та ін.

В інформаційному суспільстві велике значення набувають інформаційні технології обробки текстової інформації. Даний клас VIP-технологій суттєво

прискорює процеси осмислення та обробки великих потоків інформації. Фундаментальною основою розроблених у Міжнародному центрі технологій є функціонально структурована високорозвинена лінгвістична база знань, що взаємодіє з безліччю програмно-алгоритмічних модулів, при якій досягаються розв'язання різноманітних прикладних завдань обробки текстової інформації.

З використанням розроблених методів та засобів створено низку функціонально орієнтованих технологій з характеристиками на рівні світових досягнень. У тому числі технологія реферування текстів та їх індексація, смисловий пошук текстів, семантична фільтрація текстів, високоякісний рівень перекладів та інших. Використання технологій обробки текстової інформації у державних структурах та організаціях підтвердило їх ефективність та значимість.

Одним із перспективних напрямів використання інтелектуальних інформаційних технологій є обробка сигналів різної фізичної природи. Такі сигнали несуть інформацію про об'єкти навколишнього світу, і завдання інформаційної технології — отримати цю інформацію із сигналу, що спостерігається в реальних умовах. Особливе місце займають сигнали, що породжуються біологічними об'єктами, які використовуються при діагностиці небезпечних захворювань та оцінки здоров'я людини.

Зазвичай у біологічних системах вимірювань присутні спотворення, які певною мірою маскують діагностичну інформацію. Прикладами таких систем вимірювання можуть бути електрокардіограма, реограма, магнітокардіограма та інші медичні системи. Перші дослідження з комп'ютерної обробки біологічних сигналів органів людського організму було розпочато у середині п'ятдесятих років (1950-х) минулого століття М.М. Амосовим та Б.В. Гнеденко в лабораторії обчислювальної техніки, з якої надалі і виник обчислювальний центр Академії наук, а згодом Інститут кібернетики.

Аналізу піддавалися записані на папері з міліметровими поділами сигнали кардіограм. Інформативні ознаки знятих кривих оцифровувалися вручну, отримані числові дані оброблялися комп'ютером з метою встановлення діагнозу. Сучасні системи комп'ютерної діагностики, звісно, пішли далеко вперед. Але перший крок на цьому шляху слід цінувати не менше, ніж досягнуті до теперішнього часу успіхи.

Наші вчені довели, що обробка сигналів складної форми з локально зосередженими ознаками повинна здійснюватися за допомогою спеціальної інтелектуальної технології. Функціональною основою вирішення завдань аналізу таких сигналів став оригінальний метод обробки біологічних сигналів складної форми у фазовому просторі. В основу методу покладено генеративну модель породження біологічного сигналу складної форми в умовах дії випадкових збурень. За допомогою цього методу вдалося істотно підвищити достовірності результатів діагностики. Виконаний комплекс робіт дозволив створити вітчизняну інтелектуальну цифрову технологію "Фазаграф", яка не має аналогів у світовій практиці, для оперативної оцінки функціонального стану серцево-судинної системи людини.

"Фазаграф" - висока наукомістка технологія, в якій вперше у практиці світового приладобудування реалізовано новий пальцевий спосіб реєстрації електрокардіосигналів (без розміщення та закріплення датчиків на тілі). Технологія має високу швидкодію знімання електрокардіосигналів і виведення електрокардіограм (до 1 хв), має розвинену графічну та інформаційну підтримку, голосовий коментар ЕКГ, що виводиться. Технологія економічна, проста та надійна в експлуатації, не вимагає присутності медперсоналу, забезпечує контроль та високу точність виміру. Технологія широко апробована та підтвердила свою ефективність. У неї широка сфера застосування: профілактична медицина, домашня поліклініка, спортивна, військова, космічна медицина, контроль операторів, які працюють в умовах підвищеного ризику та ін. На технологію "Фазаграф" отримано свідоцтво про державну реєстрацію та дозвіл на її використання у медичній практиці. Прилади технології виробляються серійно.

Серед інших робіт у галузі біологічної та медичної кібернетики хочу відзначити створену Міжнародним центром конкурентоспроможну інтелектуальну цифрову технологію управління рухами людини. Технологія призначена для відновлення рухів за різної патології рухових функцій та для оздоровчих тренувань м'язової системи. Вона виконана на високому науково-технічному рівні, базується на оригінальних науково-технічних рішеннях, які дозволяють активізувати використання резервів організму людини.

Інтелектуальна цифрова технологія управління рухами людини представлена двома модифікаціями: "Тренар-01" та "Тренар-02". Це портативні електронні вироби з набором електродів та інших конструктивних елементів. Технології "Тренар" апробовані у клінічних, лікувальних, оздоровчих та інших організаціях. Результати апробації підтвердили їхню ефективність, надійність в експлуатації, можливість використання в лікувальних, профілактичних та реабілітаційних цілях у неврології, нейрохірургії, травматології, ортопедії та ін. для лікування в стаціонарах, амбулаторіях, санаторних та домашніх умовах. Технології "Тренар-01" та "Тренар-02" отримали державну реєстрацію, внесені до Державного реєстру медичної техніки та виробів медичного призначення України, на них є свідоцтва, що дозволяють застосування цих технологій у медичній практиці. Прилади технології "Тренар" освоєно у промисловому виробництві.

Для хворих на цукровий діабет представляє інтерес інтелектуальна цифрова технологія "Діабет+". Вона здійснює виявлення ранніх порушень у системі вуглеводного обміну, рекомендує збалансовану дієту, адекватну енергоспоживанню та ін. "Діабет+" - це портативний високотехнологічний виріб із вираженими функціями електронного помічника. Його використання можливе як у клінічних, так і в домашніх умовах.

Розробка, промислове виробництво, можливості масового використання розглянутих високотехнологічних електронних виробів створили реальні умови формування в Україні нового напрямку вітчизняної медицини — цифрової медицини, яка в цьому столітті належить до найважливіших сфер розвитку.

Розробки Міжнародного центру отримують високу оцінку на вітчизняних та зарубіжних виставках. Ми розвиваємо співпрацю із зарубіжними фірмами, виконуючи роботи за контрактами та договірними угодами з фірмами США, Німеччини, Франції, Китаю та інших країн.

Розвиток біологічної та медичної кібернетики в Інституті кібернетики пов'язаний з іменами Віктора Михайловича Глушкова та Миколи Михайловича Амосова. На початковому етапі цей напрямок орієнтувався на вже існуючі методи та інструментальні засоби кібернетики та інформатики. Сучасний етап характеризується взаємопроникненням фундаментальних результатів біологічної та медичної кібернетики у пріоритетні напрямки кібернетики та інформатики. Цей взаємовплив зумовлений необхідністю вирішення якісно нових проблем, основним засобом ефективного вирішення яких є інтелектуальні інформаційні технології та "мислення" електронних систем. Такий взаємовплив позитивно впливає на розвиток кібернетики та інформатики та стимулює прогрес у розвитку біологічної та медичної кібернетики.

У цьому столітті значна увага приділяється проблемам моделювання не лише окремих фізіологічних систем організму, а й організму та узагальненої особистості в цілому. Даний напрямок розвивається з урахуванням того, що з'являються нові технології, що дозволяють діагностувати окремі людські органи на клітинному та молекулярному рівнях. Цей напрямок досліджень передбачав Віктор Михайлович Глушков.

Перші кроки у використанні кібернетики та обчислювальної техніки в освіті були зроблені В.М. Глушковым у 1960-х роках. За минулі роки у цьому напрямі склався висококваліфікований склад фахівців, який пройшов складний і важкий шлях від вирішення окремих завдань до цілісних системних та технологічних рішень у виключно важливій сфері, якою є освіта. Вченими Міжнародного центру досягнуто фундаментальних результатів, що становлять основу сучасної наукової та методологічної платформи створення перспективних електронних технологій навчання, що відповідають усім вимогам прийнятої міжнародною спільнотою парадигми освіти ХХІ століття. Україна стала країною, де вперше за участю 20 країн світу було видано двотомний енциклопедичний довідник "Комп'ютерні технології навчання".

Міжнародному центру належить пріоритет використання Інтернет-технологій у навчанні. У 1990-х роках у рамках програми комп'ютерної грамотності з Києва вперше у світовій практиці здійснювалось дистанційне навчання учнів у країнах СНД та Східної Європи. Це дозволило розробити перспективну дистанційну технологію безперервного навчання, яка не має аналогів, яка дає можливість викладачеві та учню взаємодіяти в реальному масштабі часу. Досягнуті Міжнародним центром результати дозволяють перейти до вирішення проблеми освіти, що хвилює світову громадськість, — створення електронних систем освіти, за допомогою яких можна реалізувати масовий доступ і безперервність освіти.

Наукова спадщина Віктора Михайловича величезна. Багато його ідей безсмертні. І кожен, хто його цінував, був відданий його ідеям, розвиває їх

сьогодні, виконуючи свій обов'язок перед суспільством та державою, як це робив свого часу Віктор Михайлович Глушков.

В.М. Глушков і моя кібернетика



Палагін Олександр Васильович
академік НАН України
зам.директора Інституту кібернетики
ім. В.М.Глушкова НАН України

Світ такий, яким ми його сприймаємо, або, що те саме, він існує доти, доки в ньому ми існуємо. Частка істини у цих словах Канта є. Щоб матеріалісти одразу не накинулися на мене, зауважу лише одне: а Ви вважаєте, що якби нас у ньому не було, він був би таким самим, як зараз? Можливо, ну а все-таки...

Звідси незнищенне бажання продовжити власне життя. Для цього існує тисяча порад і лише один Господь. Сьогодні багато говорять про "цифрове" безсмертя. Давайте думати разом. Мислителі і розумники, Ви ж не заперечуватимете, що віра це різновид знання, доказ (переконання) в якому досягається нелогічним шляхом. Та й чи все вичерпується логікою?

Але кібернетика - це наука, яка ґрунтується головним чином на логіці. У всякому разі сьогодні в області, яка називається "computer science", відбувається певна революція світоглядів: по-перше, сильний крен, якщо не сказати повернення, до аналогових форм подання, обробки інформації та робототехніки, по-друге, розділ штучного інтелекту, коли, не завершивши вирішення безлічі проблем на шляху логічних схем та парадигм, захоплено зайнялися пошуками у галузі інтуїтивно-евристичних методів досліджень. До того ж, слово, як носій різних знань, зробило заявку в контексті, що пробиває сьогодні собі дорогу, науково-технічної програми "Інформація - Мова – Інтелект", де мова опинилася в центрі уваги і вимагає фундаментального і негайного просування на пряму інформаційних когнітивно-семантичних систем і технологій.

Історію Інституту кібернетики знають сьогодні навіть діти, щоправда, у цей час деякі дорослі її намагаються забути, затерти...

У 1960-му я вже працював в Інституті кібернетики, будучи ще студентом КПІ, який закінчив у 1961 році. Кожне нове покоління співробітників, що прийшли в інститут, вносило свій внесок у його вигляд, традиції та перемоги (іноді, і поразки), залишаючи наступним за собою вже освоєні поверхи могутнього, хмарочоса, що рветься вгору, ім'я якому - наука кібернетика.

Ще хлопчиками-студентами ми увійшли в наш майбутній храм науки і з безмежним юнацьким захопленням і великою професійною гордістю за покладену на нас відповідальну місію приєдналися до другого покоління комп'ютеробудівників, яке нерозривно стулялося з першою плеядою справжніх піонерів кібернетики. Тих, хто безпосередньо своїми руками будував першу в континентальній Європі електронну обчислювальну машину МЕЛМ, працюючи під керівництвом її творця - Сергія Олексійовича Лебедева, а потім пов'язав на все життя свою біографію з корифеєм кібернетики - Віктором Михайловичем Глушковым.

Через понад півстолітній інтервал після подій, що стали історичними, навряд чи багатьом пощастить наживо поспілкуватися з піонерами цієї історії, які стали сьогодні славними ветеранами, деякі з яких, на їхню честь, поки що стоять "на бойовому посту". Інші, на жаль, пішли назавжди, але лишилися з нами у своїх справах. До числа щасливчиків потрапив і я, володар не цілком заслужених радості та честі не лише спілкуватися з ними, а й пропрацювати пліч-о-пліч багато років. Нас об'єднує приналежність до епохи, в період якої кібернетика пройшла славний шлях від представниці "лженауки" до всюдисущої сучасної інформатики, яка перевернула всі уявлення про спокійне і безтурботне життя і сьогодні становить основу розвитку всіх без винятку високих технологій та людської цивілізації в цілому.

З яким піднесенням та творчим ентузіазмом ми кинулися на штурм грандіозної фортеці кібернетики. Згодом результати нашої роботи були зорієнтовані на іншу державу, теж нашу, але не таку могутню і велику. При цьому додалося не творчого запалу, а, на жаль, скепсису, і дуже загостреного.

Наша група розміщувалась у дворі будівлі на Лисогірській, звідки пішов зародок інституту - ОЦ АН УРСР. Такий собі двоповерховий особнячок під назвою "веранда", де розташовувалося кілька груп: конструкторське підрозділ, група зовнішніх пристроїв, розпізнавання мовних сигналів і наша група, в якій мені довелося займатися пристроями дисплейного типу. Моя дипломна робота була присвячена електронному устрою для викреслення графіків.

Перший майданчик інституту на Лисій горі – найпрекрасніше місце проживання кібернетиків після Феофанії. Поруч Голосіївський ліс із прекрасними озерами, влітку санаторний режим із променадом. Навіть у їдальню (студентську від сільгоспакадемії) шлях лежав лісовою стежкою, потім її залили асфальтом. У дворі влітку під час обідньої перерви – обов'язкові волейбольні баталії, які збирали масу вболівальників. Клич: "Молодці - бернардівці!" - це спогади про славні перемоги представників відділу економічної кібернетики Бернардо де ла Ріо.

Відділ управляючих машин був найбільшим і представницьким, у його надрах згодом народилося багато цікавих відділів та напрямів (зокрема і мій - мікропроцесорної техніки). Розподіл за такими базовими відділеннями, як математична кібернетика, автоматизовані системи управління, обчислювальна (кібернетична) техніка та ін., відбулося значно пізніше, у 1970-ті. З'явилося навіть кілька відділів біомедичної кібернетики.

ОЦ налічував тоді дві-три сотні співробітників. З будівництвом нового корпусу по проспекту Науки, а потім Кібцентру в Теремках почалося потужне зростання і укрупнення базових напрямків. Ідея В.М. Глушкова охопити всі галузі нової перспективної науки - кібернетики була одночасно і фантастичною, і реальною. Геній Глушкова приземляв і втілював у реальність усі найсміливіші мрії. Про це вже багато і добре сказано. Але як блищали очі у слухачів, коли у величезній переповненій залі після чергового закордонного відрядження він із захопленням розповідав про побачене і почуте, а потім забував про те, з чого почав, і на наших очах народжувалась блискуча імпровізація, що нагадує процес мозкового штурму; не поодинці, а разом із численною аудиторією не самих посередніх, молодих і гарячих співробітників, які прислуховувались до кожного його слова, а, розходячись, продовжували обговорювати і розвивати почуте, кожен на свій лад, спираючись на свої апріорні знання. Це коштувало дорогого. Тут виявлялося те, що називається колективною творчістю, всіх пронизував загальний інтелектуально-енергетичний заряд, якого вистачало надовго, а для багатьох було опорною точкою самостійної наукової діяльності. Найблискучіша, старанно підготовлена вчена рада з її квадратним регламентом та зарегульованістю не дає такого результату та такого піднесення творчих сил великого колективу. Тільки в такі миті починаєш розуміти, що інститут - це велика багатовимірна, але жива істота, така собі багатолика творча особистість, що відображає і одночасно доповнює особистість лідера. Жаль, що в рамках тієї ж кібернетики недостатньо приділялося уваги питанням колективної творчості та колективної психології.

Карла Г. Юнга більше цікавило колективне несвідоме з його архетипами та законами міфологізації та зміни. Колективне свідоме, а точніше інтелектуальне, його робота, управління творчим процесом при вирішенні конкретних складних проблем, так само як і процесами настроювання, адаптації, стимулювання та релаксації, видаються не менш привабливими та багатообіцяючими. Сьогодні ці проблеми особливо важливі для нашого виживання у науці, та й не лише. Шкода, що крихітки минулого досвіду втрачені безповоротно. Сьогодні потихеньку в ніші інноваційних проблем і парадигм ми робимо невеликі експерименти з оволодіння цим мистецтвом, а головне прагнемо створити якусь мегасистему, що генерує лавиноподібний процес інноваційної творчості на базі живих ідей, відомих формалізмів і стандартів, механізму зворотного зв'язку. Ось тут Віктор Михайлович зміг би оцінити перспективи, а головне, багато підказати з його неперевершеною інтуїцією і польотом думки!

Згадую, як працюючи у комітеті комсомолу, я відповідав за клуб цікавих зустрічей. Якось (наприкінці 1960-х на початку 1970-х) до нас приїхала група професійних кіношників, з якими Віктор Михайлович, незважаючи на свою надзвичайну зайнятість, погодився зустрітись. Який блискучий феєрверк фантазії та реальності обрушився на їхню голову! Якими відчутними і переконливими були приклади кібернетичної творчості, реалізованої в комп'ютерах майбутнього, основа яких уже промацувалася в досягненнях сьогодення.

Сценаристи та режисери, які брали участь у розмові, спочатку були шоковані потенційними можливостями штучного інтелекту машини, а потім самі почали генерувати ідеї в галузі проблем, де вони є професіоналами. У результаті після переконливого монологу відбувся діалог у формі такого собі незвичайного мозкового штурму, де творчість вчених та митців зливалася в єдиному творчому процесі, який не хотілося зупиняти. Зустріч тривала дві з лишком години. Ніхто не втомився. Відвідувачі палко дякували академіку. Всі були впевнені, що наступна зустріч відбудеться і, звичайно ж, кожен із присутніх наперед знав її тематику.

Значно пізніше я згадав про цю зустріч під час відвідин інституту японською делегацією, яка представляє якусь провінцію, де було створено Академію науки і мистецтва. Що ж, японці знаються на житті взагалі і в тому, як його раціонально влаштувати.

Тема мистецтва була надзвичайно близька Віктору Михайловичу; він чудово знав поезію, любив музику і чудово співав сам. Впевнений, що якби він пожив довше, ця тематика з'явилася б у розділах кібернетики і серед відділів інституту.

Ще один епізод: 1970-ті, НВО "Світлана", точніше - його Ленінградське конструкторсько-технологічне бюро. Перші кроки у галузі вітчизняної мікропроцесорної техніки. Я - вже досить досвідчений вчений, кандидат наук. Невелика наша група висадилася подібно до космонавтів на поверхні іншої планети, яка називалася ЛКТБ "Світлана". Для тих, хто не знає, повідомляю, що назва об'єднання походить не від імені дружини чи родички першого директора, а від скороченої назви словосполучення "світлові лампи накаливання", що на той час становило основний продукт об'єднання.

Американці спрацювали свій перший 4-розрядний мікропроцесор Intel-4004 десь у 1974 р. Перші наші мікропроцесори в дослідних зразках працювали вже в 1975 р. Але із запізнілою гордістю, незважаючи на американський пріоритет, зауважу, що це були відразу 8-розрядні мікропроцесори, та ще з можливістю конфігуруватися в багатопроцесорні комплекси (системи), що набагато випередило представників напряду традиційних систем із масовим паралелізмом.

На відміну від сучасних розробок чіпів, головним завданням тоді, у 1970-ті, було постаратися так структурувати загальну схему, щоб вона природно "накладалася" на розрядну сітку, мала максимум функцій, а головне витримувала обмеження за ступенем інтеграції на кристалі. Серед багатьох завдань синтезу пристрою управління (управляючого автомата) виділялася по інтелектуальній трудомісткості завдання кодування слова мікрокоманди, яка визначає безліч функцій (мікрооперацій), що виконуються одночасно в і-й момент часу в операційному пристрої, а в кінцевому підсумку - обчислювальну потужність процесора. Першою мікро ЕОМ, побудованою на цьому сімействі чіпів, була "Електроніка С5-01". Далі були інші моделі та їх різновиди.

Конструювання чіпа, як відомо, включає ряд ітеративних процесів, починаючи з етапу логічного синтезу і закінчуючи топологічним проектуванням. Топологічна схема, якщо дивитися на неї під мікроскопом,

представляє щось на зразок хитромудрої картини Пікассо, де на відміну від останньої не можна поміняти жодного штриха, не торкнувшись механізму її електронного еквівалента. Мене завжди захоплювало вміння висококласного інженера зіставляти складну електричну схему з ще складнішою по сприйняттю топологічною схемою.

Наші відрядження були короткочасними - не більше двох тижнів. Підготовчий етап - вдома, у Києві, - це постійна і безперервна робота мозку, націлена на пошук скоріше архітектурно-структурних, ніж інженерно-технічних рішень. Останні можна було уточнити та перевірити на місці, у діалозі із схемотехніками, топологами, математиками, програмістами. Адже основна група розробників перебувала у Ленінграді. В результаті виник дуже своєрідний, працездатний тандем. Іноді, приїжджаючи вкотре у відрядження, ми стикалися з ситуацією, коли місцеві колеги, дуже тямущі і досвідчені, хоча часом просто амбітні, пропонували свої варіанти. Починалася дискусія, що іноді доходить до з'ясування відносин, але найчастіше корисна "в інтересах справи", говорячи мовою газетних звітів. Все ж таки в галузі архітектурно-структурної організації мікропроцесорів і систем мікропрограмного управління глушківська школа була на незаперечно більшій висоті. Місцеве начальство уважно вислуховувало наші розбірки, в образі нас не давало і частіше віддавало перевагу нашим пропозиціям. Хоча з нашого боку вистачало великих і малих грішків все ж таки давалася взнаки різниця режимів роботи наших організацій: вони працювали під досить жорстким планом міністерських тем і "рубежів", ми частенько виглядали такими важливими корифеями великої науки.

Пригадую приїзд В.М. Глушкова. Для мене це була особлива подія, як звітний концерт у музикантів перед професіоналами. Хвилювався не лише я, хвилювалися й ленінградські колеги: відомий у всьому світі вчений-кібернетик особисто сам керує державною комісією із приймання роботи. Вникав у деталі, ставив безліч запитань, не завжди простих для миттєвої відповіді. Були й короткі розмови на професійні теми. Зустріч тривала недовго, але запам'яталася протягом усього життя.

Потім була спроба отримати Держпремію СРСР за сімейство "Електроніка С5", але невдала. Були нові плани та нові розробки. Моя гордість - розробка мікропроцесора для моделі мікроЕОМ "Електроніка С5-21". Це однокристальний 16-розрядний емулюючий мікропроцесор. У ньому було реалізовано ідею ЕОМ з гнучкою архітектурою. Родзинка полягала у створенні двох взаємодіючих систем мікропрограмного управління, одна з яких була ядром загальної системи, а друга використовувала це ядро як бібліотеку мікрокоманд, а сама експлуатувала загальне поле пам'яті. Потім ця ідея була повторена, до речі, американцями в моделі NCR-32.

Вже по приїзді додому, до Києва, виникла потреба написати по свіжим слідам статтю спільно з Віктором Михайловичем. Довго готував версію, підправляв, удосконалював. Нарешті вирішив, що годиться, і, набравшись мужності, пішов показувати її Глушкову. Він уважно подивився, зробив кілька зауважень, поставив кілька запитань і поставив свій підпис у лівому верхньому

кутку. Від щастя та гордості я хіба що не стрибав. Коли вони трохи зменшилися, ще раз перечитав статтю і помітив деякі неточності та слабкості. Наступного дня стаття мені зовсім здалася неважливою, необхідно переробляти.

Переробка зайняла багато часу, а результат все здавався негідним презентації з таким визначним співавтором. Пройшло багато часу, незручно було, що морочив голову такій людині і поки що далекий від позитивного результату. Так і не відбулося.

Через багато років довго копався у своїх паперах у пошуках раритетної статті за підписом Віктора Михайловича, проте безрезультатно. Зате в душі залишився незабутній слід від подій минулого, замішаний на ностальгії по молодості з її надіями і планами. Але не лише! З сьогоденної дзвіниці цей епізод сприймається як один із уроків внутрішнього самовдосконалення. Життя завжди мудріше за нас.

Хочу перейти безпосередньо до проблем, що хвилюють нас сьогодні - до проблем розвитку інформатики. Ближче навіть до сучасних проблем розвитку інформаційних технологій та їх ролі та місця у розвитку сучасного суспільства, його економіки, науки, культури, соціальних відносин, національної безпеки, екологічного середовища або, як модно стало виражатися після саміту 1992 р. у Ріо-де-Жанейро, у вирішенні проблем сталого розвитку держави.

Багато державних мужів - деякі з них навіть вміють спритно користуватися мишкою та клавіатурою - стійко повернуті спиною до проблеми інформатизації. Залишаючись на основах посткомуністичного наївного матеріалізму, вони твердо переконані, що наш шлях у світле, тепер уже капіталістичне, майбутнє лежить через безнадійне піднесення до кінця занедбаного сільського господарства та вугільної галузі. А щодо так званої інформатизації, то вона в їхніх уявленнях зводиться до мобільного телефону в правій кишені офісного піджака та сучасного комп'ютера на столі у секретарки. І які б техніко-економічні обґрунтування актуальності та перспективності інформатизації не склалися, державного патріота від влади цією премудрістю не проймеш. Навіть ухвалені парламентом закони про Програму інформатизації мало що "просунули": Програма несміливо спрямовується в один бік, бюджетні гроші, що виділяються на інформатизацію, - в інший.

А тим часом основи ЗДАС (Загальнодержавної автоматизованої системи) Віктор Михайлович написав ще у 1960-ті роки минулого сторіччя. Говорять, ЗДАС - це прообраз Інтернету. Але вона набагато значніша і важливіша за Інтернет і за задумом, і за наслідками. Це усвідомили навіть за кордоном, хоча не оцінили належним чином у рідній вітчизні. А йому сьогодні бракує саме ЗДАС та генія Глушкова, який усе розставив би на свої місця, перетворивши проблеми на важелі перетворення суспільства.

Але це окрема серйозна тема, яка сьогодні знову привертає увагу як з боку можновладців, так і з боку професіоналів від кібернетики. Більше того, було здійснено спроби запуску глобального проекту ЗДАС, але сам проект, на жаль, не відбувся. Причин багато. Натомість розпочато роботи з реалізації окремих частин проекту, наприклад "Електронного уряду".

Добре, що людина наділена здатністю пам'яті збирати по крихтах у своєму неосяжному просторі острівці думок і образів минулого, відтворюючи з них полотна та події минулих днів з дорогими для нас обличчями та величними знаковими фігурами, що залишили незабутній слід не тільки в нашій пам'яті, а й у долі рідної Батьківщини. Саме такою визначною особистістю був незабутній директор Інституту кібернетики, що носить його ім'я, - академік В.М. Глушків.

Про мого сучасника



Рабінович Зіновій Львович
доктор технічних наук
професор

Наступною після "МЕЛМ" була розроблена машина "СЭСМ" — спеціалізована ЕОМ на вирішення систем лінійних алгебраїчних рівнянь методом ітерації, у побудові якої головною ідеєю було поєднання у часі введення даних у обчислювальний пристрій з їх переробкою. Ця ідея по суті передбачила структуру майбутніх спеціальних процесорів, що виконують матрично-векторні операції, що включаються до складу надшвидких ЕОМ.

У "СЭСМ" було застосовано низку компонентів новинок на той час. Так, елементна структура "СЭСМ" містила виключно ферит-діодні вентиля, діоди були германієвими, регістри арифметичного пристрою були динамічними, виконаними на магнітному барабані у вигляді спеціальних його доріжок, забезпечених подвійними (записувально-зчитуючими) магнітними головками, десятково-двійкові та зворотні перетворення кодів відбувалися під час їх введення та виведення, обробка інформації виконувалася у змінних дрібноблочних конструктивах, пульт містив засоби контролю роботи машини та локалізації несправностей, були введені режими підрахунку функцій кореляції та виконання ітерацій (не лише за Зайделем). Причому здійснення машиною тих чи інших функцій не програмувалося, а встановлювалося перемикачем режимів на пульті, управління обчисленнями здійснювалося користувачами без кодового програмування. Таким чином, "СЭСМ", будучи другою створеною в УРСР машиною, належала як би до "1,5-го покоління". Вона експлуатувалася замовниками для вирішення цілого ряду завдань та увійшла разом із "МЕЛМ" до складу основного обладнання заснованого ОЦ АН УРСР, а потім була передана для навчальних цілей до радіотехнічного технікуму.

"СЭСМ" відіграла певну роль у встановленні міжнародного престижу вітчизняних розробок. Оскільки вона не була засекречена і її всім показували, то відомості про машину, не знаю, яким чином, просочилися в США, і в "Datamation" була опублікована замітка, в якій дуже позитивно відгукувалися про "СЭСМ", в основному про її конструктивні та схемні переваги. Справді, ламп у ній було приблизно в 10 разів менше, ніж у "МЕЛМ" (безлампові вентилі, динамічні регістри на магнітному барабані тощо). Але особливо високою надійністю на той час машина не відрізнялася і мені доводилося витратити багато часу на забезпечення її експлуатації.

Оскільки "СЭСМ" містила також низку прогресивних рішень, з ініціативи В.М. Глушкова була написана монографія, яку він сам і редагував. Книга була перевидана в США, ставши однією з перших (якщо не першою) перекладених і виданих там вітчизняних публікацій. Таким чином, створення "СЭСМ", крім її практичного використання, набуло досить широкого наукового резонансу.

Новий науковий інтерес у мене виник у зв'язку з ініціативою Б.В. Гнеденка на той час (після остаточного звільнення С.О. Лебедева) завідувача нашої лабораторії, переведеної до Інституту математики АН УРСР, директором якого він і був. Ця ініціатива була його реакцією на звернення КВІАВУ з пропозицією провести пошукову розробку цифрової системи виявлення цілей за радіолокаційними даними. Загалом дослідження було розпочато. Воно одержало інтенсивний розвиток завдяки нагоді. З приводу цієї розробки я був у Міністерстві оборони і там випадково зустрів підполковника, який одночасно зі мною закінчив радіофізичний факультет КПІ і очолював на той момент відділ НДВ-5 міністерства. Ми обговорили можливості спільної дослідницької роботи, в якій НДВ був би замовником, а ми виконавцями по госпдоговору. Така робота була організована, її науковим керівником недовго був Б.В. Гнеденко, а потім В.М. Глушков. Робота з консультативною участю в ній КВІАВУ була дуже інтенсивно розгорнута у двох напрямках: первинної обробки радіолокаційної інформації та автозахоплення мети та її супроводу, що виливалося у побудову двох видів спеціалізованих засобів. Відділ НДВ-5 надавав суттєву підтримку цим роботам. Окрім загального керівництва В.М. Глушков зробив великий творчий внесок у проектуванні системи, особисто займаючись їх алгоритмічним забезпеченням.

Основні положення систем, що розробляються, були повідомлені та схвалені на науково-технічній раді Міністерства оборони, на якій головував генерал Бонч-Бруєвич (доповідь доручили зробити мені). Потім ці роботи були доведені до рівня аванпроекту (що й вимагалось по госпдоговору) та науково-технічні звіти були передані замовнику - відомчому НДІ, де вони використовувалися вже у практичних конструкторських розробках. По цим роботам було виконано кілька закритих публікацій, які набули певного резонансу. Принаймні роль Інституту кібернетики і особисто В.М. Глушкова в роботах для ППО та ПРО визнавалася і неодноразово згадувалася. Ці роботи ознаменували нову еру в кібернетичних дослідженнях у нашому інституті, в Україні загалом та значною мірою у всьому СРСР.

Прихід В.М. Глушкова насамперед ознаменував крутий поворот у бік теоретичних проблем цифрової обчислювальної техніки, без ослаблення, звісно, практичних розробок. З цих проблем головна увага приділялася проектуванню ЕОМ із залученням та розвитком при цьому теорії автоматів. На моїх наукових устремліннях дуже позначився вплив Віктора Михайловича, курс лекцій якого для співробітників лабораторії я прослухав із великим інтересом та задоволенням. І від практичних розробок, що задаються мені зверху, мене потягнуло на проведення самостійних наукових досліджень у цілком конкретній галузі - власне теорії ЕОМ (Computer Science), яка хоч і виникала вже на той час, але якимось фрагментарно. Віктор Михайлович у своєму відділі виділив мені неструктурну лабораторію, в основному зі співробітників, які раніше зі мною працювали, яка потім була розвинена у відділ теорії ЕОМ, роботи якого завжди були у колі інтересів Віктора Михайловича, а деякі з них виконувались і під його науковим керівництвом.

Нами разом було дано формальне визначення предмета теорії ЕОМ, що увійшло до "Енциклопедії кібернетики". Як згодом стало зрозуміло, воно відповідало щонайменше двом окремим дисциплінам із комплексу "Computer Science". Почавши займатися теорією ЕОМ, я перш за все ввів формальні поняття ієрархічного процесу переробки інформації в ЕОМ, взаємодії між його рівнями, розподіленими на три групи - елементна структура, алгоритмічна структура та архітектура ЕОМ.

Отже, відповідно до ієрархії процесу переробки інформації в ЕОМ направленість теоретичних досліджень характеризувалася просуванням знизу вгору, тобто. від елементних структур до алгоритмічних структур та архітектур. Таким чином, вдалося провести класифікацію типів елементних структур (відповідно до фізичного подання інформаційних сигналів), виділити основні типи операцій над цифрами та елементарних операцій над словами та розглянути компоненти для виконання цих операцій у виділених типових елементних структурах. В узагальненому вигляді отримані результати були відображені в монографіях "Елементарні операції в обчислювальних машинах" та "Основи теорії елементних структур ЕОМ". Перша з них здобула широке визнання у вищих навчальних закладах (цивільних, військових, у тому числі й курсах підвищення кваліфікації), де вважалася настільною книгою викладача. Ця книга стала популярною і за кордоном. Характерним її методологічним нововведенням було представлення типових структурних компонентів у вигляді абстрактних блок-схем (за аналогією з абстрактними автоматами) та у вигляді алгебраїчних виразів. Багато з наведених у книзі блоків виявились ще невідомими або вперше опублікованими. Друга з названих вище книг, що вийшла в Москві на 15 років пізніше, являла собою оновлене видання першої, доповнене новими розділами: про використання багатозначного структурного алфавіту, про класифікацію та структуру типових управляючих автоматів, тимчасові перемикальні функції та ін.

Ці монографії відображали структурний процес переробки інформації в ЕОМ на його двох нижніх рівнях: операцій над цифрами, як одиницями

структурного алфавіту, і типових елементарних операцій над словами, як упорядкованими множинами цих одиниць.

Далі мої інтереси спрямувались у бік підвищення машинного інтелекту ЕОМ - поняття, формально введенного трохи пізніше В. Глушковым і мною і яке стало енциклопедичним, що характеризує, за висловом Л.М. Корольова, математичні здібності машин, суто значущі для ефективності їх використання, особливо у режимі інтерактивної взаємодії людини з машиною. Такий в значній мірі оригінальний розвиток ЕОМ був неможливий без проведення експериментальних розробок, що, звісно, підігрівало інтерес.

Стрижнем зазначеного розвитку ЕОМ стало підвищення рівня її внутрішньої мови аж до представлення робочих (виконуваних) програм, як машинно-незалежних та подібних до початкових програм користувачів, записаних на вхідній алгоритмічній мові. При цьому внутрішня мова, звичайно, виявлялася багаторівневою, її нижній рівень уже відповідав фізичному обладнанню машини. Така внутрішня мова, за визначенням, була мовою високого рівня (МВР), тому машини, які володіли цією мовою, отримали назву ЕОМ зі структурною інтерпретацією МВР. Подібні роботи вже виникали за кордоном, але нам вони стали відомі дещо пізніше. Перша наша заявка на високопродуктивну машину, засновану саме на цьому принципі, була зроблена в 1962 р. (автори В. Глушков, З. Рабінович, В. Михалевич, А. Стогній, В. Гладун, В. Шаманський), але авторське свідоцтво з тим самим пріоритетом було видано лише у 1968 році, коли вже стало відомо про появу таких машин за кордоном. Справа в тому, що даний шлях розвитку архітектур пройшов через горнило суперечок, іноді навіть запеклих. Противниками були, як правило, математики-віртуози, що увірували у всемогутність зовнішнього математичного забезпечення та ігнорували тому "мовний" розвиток архітектур ЕОМ. Саме з-поміж московських математиків були обрані рецензенти на нашу заявку, які її і провалили. Але ми продовжували роботи, хоча навіть Віктор Михайлович сумнівався у їхній доцільності, оскільки, як він висловився, обнадійливий результат у нас є, так навряд чи варто долати опір математиків. Однак були й інші математики, і на вимогу Віктора Михайловича заявку було передано на Експертну раду, яка після отримання позитивного відгуку від лідера громадських програмістів А.П. Єршова (Новосибірськ), рецензента та члена Експертної ради, а також після моєї доповіді на цій раді скасував попереднє рішення ДКНТ. У результаті нам таки було видано закрите авторське свідоцтво (1968 р.).

Я досі відчуваю задоволення від стійкості своєї позиції в зв'язку з цією перемогою. Потрібно віддати належне Віктору Михайловичу він завжди зважав на наукові позиції завідувачів відділів і не обмежував їхні ініціативи, а навпаки, активно їх підтримував, незважаючи на сумніви в доцільності наукової "війни" з незгодними. Але без визнання корисності цих робіт ми просто не могли б їх продовжити. Вже після отримання першої відмови за заявкою з ініціативи нашого інституту було скликано спеціальну нараду в Ужгороді (1968 р.), на яку Віктором Михайловичем було запрошено С.О. Лебедев та М.К. Сулим - тоді начальник главку обчислювальної техніки МРП. Після наших докладів

застосування внутрішньої МВР (мова високого рівня) в малих машинах було цілком схвалено, а також було висловлено думку про необхідність подальших досліджень доцільності даного напрямку щодо великих машин. Принцип структурної інтерпретації МВР блискуче себе виявив у малих мікропрограмних машинах серії МИР, що реалізують спеціально створену для неї мову, орієнтовану на аналітичні розрахунки (у конкретній розробці цих машин я не брав участі).

Мій відділ продовжував розробку універсальної високопродуктивної ЕОМ, названої "Україна", із внутрішньою алголоподібною мовою та додатковими засобами для автоматичної організації в ній обчислювального процесу. Технічний проект "Україна" зазнав вивчення та ретельного обговорення на НТР МВР (Віктор Михайлович доручив мені як головному конструктору зробити доповідь) і після досить жарких дебатів (головний опонент - сам С.О. Лебедев) був одностайно схвалений. Проте машина була побудована, хоча основні рішення у ній були перевірені на макетах, моделях, і навіть розрахунковим шляхом. Але дуже позитивну роль ця розробка безумовно зіграла - принцип структурної інтерпретації МВР не тільки у малих, а й у високопродуктивних машинах переміг і був підхоплений у низці авторитетних організацій, із яких особливо показові ІТМ і ОТ ім. С.О. Лебедева, який застосував його як один з двох основних фундаментальних принципів побудови машини "Ельбрус" першої вітчизняної суперЕОМ, що отримала позитивні відгуки за кордоном. Таким чином, завдяки цим розробкам була змінена сама стратегія в галузі створення ЕОМ, а зазначений принцип наближення їх до користувачів вже не ставився під сумнів, а всіляко розвивався.

Викликає задоволення солідний теоретичний багаж, накопичений нами внаслідок цієї розробки. Крім публікацій та дисертацій у 1970 р. була опублікована монографія "Обчислювальні машини з розвиненими системами інтерпретації", що вийшла за редакцією В.М. Глушкова, в якій їм написано два розділи, присвячені автоматизації проектування. У книзі було відображено ряд найважливіших теоретичних положень, які стосуються верхніх рівнів алгоритмічної структури машини, до її архітектури. Вона значною мірою заповнила певну нішу у побудові основ теорії ЕОМ. Книга викликала інтерес, використовувалася у вузах та стала настільною книгою викладачів.

Державний підхід до справи



Деркач Віталій Павлович
Доктор технічних наук, професор

На початку 1960-х років минулого століття, коли з'явилися електронні обчислювальні машини на напівпровідникових приладах та інтегральних схемах, провідні вчені, у тому числі і В.М. Глушков, зрозуміли, що розвиток структур ЕОМ буде здійснюватися швидко і вони будуть мати у собі дуже багато логічних елементів. Ці структури людина не зможе створювати без допомоги машин. Тому почалися розробки методів та систем автоматизації проектування ЕОМ та їх компонентів. Віктор Михайлович надавав великого значення цим роботам, оскільки вважав, що від них залежатиме рівень обчислювальної техніки та кібернетики. У своєму відділі теорії цифрових автоматів він організував розробку цієї тематики із залученням кандидатів фіз.-мат. наук Ю.В. Капітонової та А.О. Летичевського. У 1975 р. вийшла монографія В.М. Глушкова, Ю.В. Капітонової та А.О. Летичевського "Автоматизація проектування обчислювальних машин", що отримала схвалення фахівців. У 1977 р. виконаний у цьому колективі цикл робіт "Теорія дискретних перетворювачів та методи автоматизації проектування ЕОМ, що знайшли застосування у діючих системах" удостоєний Державної премії СРСР.

Яким же було здивування Віктора Михайловича, коли на початку 1970-х років він дізнався, що Об'єднана наукова рада з проблеми "Фізика і хімія напівпровідників" при Президії АН СРСР призначила координатором з проблеми "Автоматизація проектування великих інтегральних схем (ВІС)" вченого, дуже далекого від даної тематики. Як людина принципова В.М. Глушков одразу зібрав провідних наукових співробітників інституту. Пояснюючи ситуацію, що склалася, він, після викладу стану проблеми в країні та світі, розповів про роботи у своєму та інших відділах інституту, особливу увагу звернув на те, що, по-перше, таке ставлення до координації завдасть шкоди країні. Це вже видно хоча б з того, що в списку організацій, що координуються, лише три установи, тоді як за цією тематикою ведуть дослідження десятки НДІ та підприємств різних галузей. По-друге, цей факт не повинен був пройти повз наших учених. Сьогодні не можна замикатися лише у своїй науковій роботі та не бачити, що робиться довкола. Треба спілкуватися з іншими фахівцями у відповідних галузях науки, обмінюватися з ними досвідом та піклуватися про розвиток наукових напрямів у країні в цілому. Рівень досліджень з автоматизації проектування ЕОМ та отримані результати у нашому інституті зобов'язують нас бути провідними з цієї проблеми.

"Але я не можу зараз взяти на себе функції координатора через велику завантаженість іншими не менш важливими завданнями", - із жалем додав Глушков після короткої паузи, направивши свій наполегливий погляд на мене. У моїй уяві майнула картина його надзвичайно великої зайнятості: директор великого провідного інституту, віце-президент Академії наук України, голова Наукової ради з проблеми "Кібернетика" АН УРСР, голова Міжвідомчої наукової ради з впровадження обчислювальної техніки та економіко-математичних методів у народному господарстві (ДКНТ), депутат Верховної Ради СРСР та УРСР, член ЦК Компартій Союзу та України, а ще й безпосередньо наука. Щойно вийшла друком його монографія "Людина і обчислювальна техніка", готувалася до опублікування нова книга "Введення в АСУ". Під його керівництвом в інституті розгорнуто роботу над кількома програмами вирішення корінних проблем розвитку обчислювальної техніки та кібернетики, таких як міні-ЕОМ для інженерних розрахунків та управління виробничими процесами, використання нової елементної бази, підвищення рівня машинного інтелекту, спрощення процесів спілкування людини з машиною та ін. У відділі цифрових автоматів, який очолював Віктор Михайлович, побудована і ретельно вивчалася діюча система автоматизації проектування "Проект-2", здатна ефективно здійснювати спільне проектування схемної та програмної частин ЕОМ. Паралельно під керівництвом В.М. Глушкова в країні створювалися сотні автоматизованих систем управління виробництвом, він активно готував до впровадження свій проект загальнодержавної автоматизованої системи управління (ЗДАС). Крім того, були виступи на міжнародних заходах, численні публічні лекції, популярні статті в газетах та журналах. Виходить, що на нові доручення ресурсів справді немає.

Державний підхід директора до вирішення питань та проблем, його титанічна праця були добре відомі колективу. Багато провідних учених намагалися брати з нього приклад, брали активну участь у різноманітних науково-організаційних заходах, що проводилися в країні.

Я встиг тільки подумати про це, як Віктор Михайлович назвав моє ім'я.

"От якби в мене був розумний помічник - інша справа. Скажімо, Деркач Віталій Павлович. Як Ви на це дивитеся?"

Він добре знав і всіляко підтримував роботи відділу фізико-технологічних основ кібернетики, яким я керував. Зовсім недавно побував у нас, працював за пультом щойно створеної машини "Київ-70", призначеної для управління електронно-літографічними процесами формування структур інтегральних схем із субмікронними розмірами елементів та системи автоматизації проектування великих інтегральних схем, що служила кінцевою ланкою. За допомогою цієї машини на підприємствах МЕРП вироблялися інтегральні схеми з рекордними на той час параметрами (0,6-0,7 мкм) та СВЧ-транзистори з частотою 60 ГГц. Спільно з НДІ "Пульсар", де була введена в дію ця машина, ми створили тексти з щільністю 110000 літер у квадратному міліметрі. І коли Президенту АН України академіку Б.Є. Патону виповнилося 60 років, Інститут кібернетики підніс йому адрес емністю більше сторінки,

поміщений у точку, поставлену наприкінці мікротексту. Віктор Михайлович у НДІ "Пульсар" побував разом із академіком Є.П. Веліховим, де вони детально ознайомилися з електронно-літографічним процесом, керованим машиною "Київ-70". Наш колектив виконав також теоретичні дослідження, присвячені взаємодії електронного променя з мішенню, встановив низку закономірностей, що мають місце в електронному резистрі під впливом опромінення, опублікував монографію "Електронно-зондові пристрої", вивчив можливість використання у обчислювальній техніці явища електролюмінесценції, рідких кристалів.

Одного разу В.М. Глушков прийшов до нас разом із Б.Є. Патоном, який, ознайомившись із усіма роботами, запитав:

- Скільки у Вас співробітників?

- Близько 70 чоловік, - відповів я.

- Я думав, чоловік 400-500, - здивовано зауважив Борис Євгенович.

У відділі також побували академіки С.О. Лебедєв, Ж.І. Алфьоров, Н.Д. Дев'ятков, К.А. Валієв, А.В. Ржанов, члени уряду та багато інших гостей Інституту кібернетики.

Я, звичайно, погодився з пропозицією академіка, і в 1972 р. вийшла постанова про призначення В.М. Глушкова координатором із проблеми, а мене його заступником. Ми відразу ж сформували координаційну раду з п'ятнадцяти провідних фахівців у даній галузі, які працювали в галузях промисловості, академіях наук і вищих навчальних закладах, склали план роботи ради, затвердили на її засіданні координаційну програму, організували роботу спеціальних семінарів і публікацію наукових доповідей, що заслуговують на це. Поінформували про нашу діяльність та плани зацікавлені організації та підприємства та організували конкретні взаємодії.

У 1973 р. у Києві відбулася Перша всесоюзна координаційна нарада, на якій академік В.М. Глушков описав поточний стан у світі та нашій країні наукових досліджень та практичних робіт з автоматизації проектування великих інтегральних схем, намітив завдання на найближчий період. Достойні доповіді були опубліковані в журналах "Кібернетика" та "Керуючі системи та машини", що видавалися в нашому інституті. В них повідомлялося про всіх розділах проектування (логічне, схемне, топологічне), проте було видно, що значною мірою через розрізненість досліджень і розробок їх наукові рівні суттєво відрізнялися і були далекі від досконалості, особливо якщо врахувати швидке зростання в ті роки ступеня інтеграції ВІС. Системи автоматизації проектування, що створювалися в той час на різних підприємствах, були різними за своїми завданнями, структурами, математичними моделями, що застосовувалися, програмним забезпеченням та ефективності.

З точки зору перспектив і В.М. Глушков, та інші доповідачі звертали увагу на необхідність системних досліджень, спрямованих на вдосконалення структур САПР, підвищення їх ефективності, зниження вартості, здатність проектувати все більш складні ВІС, на оптимізацію співвідношення зовнішніх та внутрішніх мов, розвиток математичного забезпечення, методів синтезу та оптимізації логічних схем та технологічних операцій, автоматизацію

оперативного контролю процесів виробництва виробів. Учасники наради побували у відділі теорії цифрових автоматів, де познайомились із роботою системи "Проект-2", у відділі фізико-технологічних основ кібернетики, де їм було продемонстровано нещодавно створену машину "Київ-70", та в інших відділах. Після цієї наради почастишали приїзди до Інституту кібернетики фахівців з різних міст для консультацій з питань автоматизації проектування ВІС або для участі в роботі наукового семінару, що регулярно діяв. В серпні 1976 р. на пропозицію координаційної ради Інститут кібернетики для представників 26 підприємств із 14 міст організував спеціальну школу з автоматизації проектування ЕОМ та елементів теорії дискретних перетворювачів, покладених в основу системи "Проект-2". Деякі приїжджі фахівці вступили до нас в аспірантуру, виконали значні дослідження та через певний період часу захистили кандидатські дисертації з цієї тематики, стали кваліфікованими вченими у відповідній галузі.

Віктор Михайлович бував на підприємствах, де створювалися САПР ВІС, виступав там із лекціями, до яких завжди виявляли інтерес колективи розробників. Не дивлячись на те що, що у цей час В.М. Глушков був надзвичайно зайнятий, він все одно брав активну участь у підготовці координаційних планів і в роботі координаційної ради, на одному із засідань якої було прийнято рішення про проведення Другої всесоюзної координаційної наради. Ця нарада відбулася у березні 1977 р. у Києві. У ній взяли участь близько 200 представників науково-дослідних організацій, вузів та підприємств із 20 міст СРСР, заслухано 49 доповідей та повідомлень. Нарада позитивно оцінила діяльність координаційної ради та її координатора, наголосила на суттєвому просуванні вперед вирішення проблеми: розроблено наукові основи машинного проектування ВІС, побудовано теорію, розвинено системний підхід, завдяки якому покращилася автоматизація всіх етапів проектування аж до технологічних операцій. У цей час вже було збудовано та введені в експлуатацію промислові САПР, у державному прийманні яких брали участь члени координаційної ради. В якості верхнього рівня застосовувалися високопродуктивні універсальні ЕОМ, а нижнього - міні-ЕОМ та спеціальне обладнання. З допомогою цих систем у СРСР промисловість виробляла досконалі на той час великі інтегральні схеми, які послужили основою подальшого розвитку ЕОМ та електроніки. Нарада визначила також цілий спектр подальших важливих рішень щодо проблеми. Третя всесоюзна координаційна нарада була проведена у Черкасах. Усі наради відбивали стан проблеми та сприяли її подальшому розвитку, підбивали підсумки значної роботи координаційної ради.

Це лише один приклад. Державний підхід до справи був властивий для всієї діяльності В.М. Глушкова. Ще в середині (1950) п'ятдесятих років, на самому початку розвитку кібернетики, будучи завідувачем лабораторії Інституту математики АН України, він закріпив провідних співробітників та аспірантів за великими підприємствами та вузами для роз'яснення змісту, місця та ролі цієї науки в економіці та всьому житті країни. І сам не втрачав нагоди, щоб виступити з лекцією перед робітниками, студентами, службовцями. Його з

цікавістю слухали фахівці у Польщі, Угорщині, Німеччині, Болгарії, Чехословаччині, Румунії, на Кубі, США, Англії, Франції, Мексиці, Індії, Іспанії, Італії, Австралії, Канаді та інших країнах. Понад 150 науково-популярних статей він опублікував у газетах та масових журналах.

Всі дослідження, що проводилися в Інституті кібернетики, мали державне значення, а більша їхня частина виконувалася за постановами директивних органів. Державні інтереси відображені у статтях Глушкова, його монографіях, піонерних розробках засобів обчислювальної техніки ("Дніпро", "Промінь", МИР-1, МИР-2, МИР-3 та ін.). А результати наукових досліджень керованого ним колективу застосовувалися у процесі будівництва Бурштинської ГРЕС, Лисичанського хімкомбінату, мосту Київського метрополітену через Дніпро, при розрахунках масових перевезень вантажів, виборі найкращих профілів доріг, газових, нафтових та електричних магістралей практично у всіх галузях промисловості. Із виконаних інститутом у 1966—1970 роках 89 планових бюджетних науково-дослідних робіт 75 впроваджено в народне господарство. Крім того, передані замовникам для практичного використання 175 розробок, виконаних за госпдоговорами.

Більшість тем були комплексними, які виконували разом з іншими організаціями чи кількома відділами інституту. На основі розроблених в Інституті кібернетики машин в Українській РСР було створено нову галузь промисловості з виробництва ЕОМ. За вартістю випускаємої продукції в загальному об'ємі виробництва коштів обчислювальної техніки на підприємствах Мінприладу СРСР розробки Інституту кібернетики та її СКБ становили понад 70%. Велику роль організації використання нових машин країни зіграв створений інституті програмний продукт. З кожним роком у нас з'являлися нові і нові великі теоретичні та прикладні роботи в широкому спектрі проблем і завдань кібернетики, на розвиток яких Віктор Михайлович чинив прямий чи опосередкований вплив. "Кібернетика приваблива для мене тим, - зазначав він, - що в даний час вона є однією з найбільш важливих і перспективних наук для розвитку економіки, науки, техніки в цілому, тобто її відрізняє велике суспільне значення".

Віктор Михайлович брав активну участь у створенні та роботі керованої академіком А.І. Бергом Наукової ради з проблеми "Кібернетика" АН СРСР і організував таку ж раду при АН України з численними науковими семінарами, що постійно діють, які привернули до себе увагу тисяч вітчизняних і зарубіжних учених. Плани їхньої роботи регулярно розсилалися до 600 організацій. Лише у 1971 р., наприклад, на 448 засіданнях цих семінарів зроблено та обговорено 900 доповідей з теоретичної кібернетики, математичних методів досліджень та оптимізації систем, системотехніки, обчислювальної техніки, мікроелектроніки та ін., з них близько 500 опубліковано. Це була потужна школа підготовки наукових кадрів як для Інституту кібернетики, так і ждя всій країни.

Державний підхід до вирішення проблем науки ознаменувався тим, що у 1963 р. В.М. Глушков був затверджений головою Міжвідомчої наукової ради по впровадженню обчислювальної техніки та економіко-математичних методів

у народне господарство СРСР при ДКНТ. Це призначення означало визнання Віктора Михайловича як великого вченого та організатора науки у масштабах Радянського Союзу. На цій посаді Віктор Михайлович провів величезну роботу, спрямовану на організацію застосування обчислювальної техніки та автоматизованих систем управління (АСУ) у народному господарстві. Вже до 1970 року в країні було створено 417 АСУ (крім оборонних галузей). А через п'ять років їх стало 2703. У 1973 р. В.М. Глушков був призначений головою Наукової ради з обчислювальної техніки та систем управління ДКНТ та Президії АН СРСР.

З ініціативи В.М. Глушкова та керівників розробки АСУ у Радянському Союзі на початку 1970-х років було створено школу, а потім Інститут управління народним господарством. У ньому керівники вищої ланки (міністри, їх заступники та ін.) навчалися обчислювальної техніки та методів її застосування в управлінні. Глушков завідував однією з провідних кафедр. Він захоплено, з великою самовіддачею та відповідальністю виконував свої функції. Саме в цей час виходить у світ його книга "Введення в АСУ" на допомогу широкому колу фахівців, які почали розбиратися в комплексі завдань, пов'язаних із використанням обчислювальної техніки в управлінні.

В.М. Глушков мав великий авторитет серед зарубіжних учених. Визнання його як найбільшого вченого було підтверджено ще на Другому Конгресі Міжнародної організації з переробки інформації (IFIP) у Мюнхені в 1962 р., де він зробив наукову доповідь з теорії самоорганізованих систем та теорії автоматів. Його обрали до складу Програмного Комітету наступного Конгресу. Так само було під час проведення Конгресу IFIP у Нью-Йорку в 1975 р., на Четвертому Конгресі в Единбурзі в 1968 р. А на Конгресі в Югославії в 1971 р. В.М. Глушков був головою Програмного комітету, очолював Конгрес, був його організатором.

Як член Програмного комітету він брав участь у Конгресі у Швеції, де зробив доповідь про принципово новий тип машин - рекурсивних ЕОМ. За високий рівень проведення Конгресів IFIP В.М. Глушкова нагороджено срібним знаком цієї організації. У 1997 р. міжнародне комп'ютерне товариство присудило Віктору Михайловичу Глушкову медаль "Піонер комп'ютерної техніки" за створення першого в СРСР Інституту кібернетики НАН України, створення теорії цифрових автоматів, архітектур обчислювальних систем, високоякісного рекурсивного макроконвейєрного процесора. Ця медаль присуджується за виняткові досягнення, які витримали випробування часом.

У СРСР працювало дуже багато підприємств. Вивчивши у Держплані методи планування їх роботи та взаємозв'язків та виконавши необхідні розрахунки, В.М. Глушков дійшов висновку, що оптимальний план зробити неможливо, навіть якщо для виконання цієї роботи залучити все населення земної кулі. Але, аналізуючи тенденції розвитку обчислювальної техніки, він переконався, що саме ці засоби допомагають людині вирішити проблеми, що виникли. Цій меті і служив запропонований ним у 1962 р. проект Загальнодержавної автоматизованої системи управління (ЗДАС). Вона мала виконувати такі основні завдання:

- аналіз тенденцій розвитку, а також соціальне, науково-технічне та економічне прогнозування розвитку економіки країни в цілому, в окремих галузях народного господарства, в окремих республіках та економічних регіонах країни;

- аналіз проектів перспективних та поточних планів розвитку народного господарства СРСР та його галузей, планів розвитку економіки союзних республік та економічних районів країни, транспортних перевезень, фінансово-кредитних планів, трудових ресурсів, ціноутворення та ін;

- розробки великих загальнодержавних програм, завдань управління науково-технічним прогресом, оперативного контролю за ходом виконання державного плану розвитку народного господарства та постанов директивних органів, управління галузями народного господарства, економічними районами та відомствами країни, аналізу результатів їх діяльності, обліку та статистичної звітності про результати роботи всіх ланок народного господарства, а також забезпечення взаємодії галузей, відомств та економічних районів у процесі реалізації державних планів розвитку народного господарства та великих програм.

В якості технічної бази ЗДАС представлялася Державна мережа обчислювальних центрів (ДМОЦ), що складається з взаємодіючих галузевих, відомчих, республіканських і територіальних обчислювальних центрів, а також Загальнодержавна система передачі даних та її Головний обчислювальний центр.

Віктор Михайлович вважав ЗДАС справою всього свого життя. Завдяки його зусиллям її створення було включено до директив двох з'їздів компартії, обговорювалося на засіданні Політбюро ЦК КПРС. Але через недооцінку ідеї керівництвом СРСР вона не була реалізована.

Нині ми всі чіткіше і яскравіше розуміємо весь масштаб особистості В.М. Глушкова і ту роль, яку він зіграв в історія нашої країни. Він бачив наслідки обстановки, що склалася в країні, робив застереження на різних рівнях управління і до кінця життя боровся за впровадження ЗДАС.

Державний підхід Віктор Михайлович проявив і при вирішенні питання про копіювання IBM 360. Він був проти, вважаючи, що цей шлях рано чи пізно заведе країну в глухий кут, що і сталося.

Він був широко ерудованим вченим і вникав у найрізноманітніші наукові проблеми на той час. Його статті друкувалися в журналах "Питання філософії", "Філософська думка", він докладав безліч зусиль, щоб поставити кібернетику на службу мистецтву, медицині, педагогіці та іншим сферам життя суспільства. З його ініціативи навіть у сільських школах ще у 1970-ті роки було створено класи з автоматизованим навчанням та контролем, а також школи для підготовки кадрів для кібернетики. Він керував низкою робіт, пов'язаних із кібернетичною тематикою, у Болгарії, НДР та Польщі, де ці роботи високо оцінювалися урядами та громадськістю.

У В.М. Глушкова понад 700 публікацій, зокрема близько 20 книг. Він створив всесвітньо відому наукову школу, виростив цілу плеяду учнів та послідовників, серед яких визначні фахівці, лауреати державних премій,

академіки, заслужені діячі науки. Маленьку лабораторію, де працювало 60 чоловік, він перетворив на найбільший Кібернетичний центр із шеститисячним колективом співробітників, де вирости і плідно працювали багато десятків докторів та сотні кандидатів наук.

В.М. Глушков був визначною особистістю. Широка ерудиція, висока культура, гострий розум, надзвичайно розвинена фантазія і бажання проникнути в глибину проблеми, державний підхід до вибору об'єкта застосування своїх знань та інтелекту, самозабуття та одержимість у роботі, високе почуття обов'язку та відповідальності, а також простота у спілкуванні з людьми, вміння захопити своєю ідеєю колег та учнів, запалити в них інтерес до втілення задуму - це риси, які приваблювали до нього талановитих фахівців, молодь, були предметом наслідування.

Він був талановитим організатором, визнаним головою вітчизняної кібернетики, вмів реалізувати важливі державні плани. З ним було цікаво спілкуватися. Він був простий і доступний як для великих учених і фахівців, так рядових співробітників. Його вважали душею колективу і на роботі, і у відраядженнях, і на відпочинку. Основним спонукальним мотивом його діяльності була робота на благо суспільства. Про себе він іноді взагалі забував. Успіхи приносили відчуття щастя. Навіть будучи прикутим до ліжка, Віктор Михайлович не переставав працювати до останнього удару серця. Писав монографію, статті, пошепки диктував дочці Ользі на магнітофон таємні думки для тих, хто залишається жити і продовжувати розпочату їм справу.

Суспільство високо вшановує досягнення В.М. Глушкова. Його ушановане ім'я носить Інститут кібернетики НАН України, школа у м. Шахти, проспект у Києві, судно, яке бороздить водні простори рік, створено музейні експозиції, фільми, сайти, встановлені меморіальні дошки, спеціальні стипендії в Київському університеті ім. Тараса Шевченка та щорічна премія у НАН України. Але головною пам'яткою Віктору Михайловичу служить створена ним наукова школа, яка об'єднує сьогодні багато сотень вчених та інженерів, які розвивають його ідеї та приносять світову славу вітчизняній науці.

Перші п'ять років розвитку кібернетики в ОЦ АН УРСР (1957-1962 рр.)



Малиновський Борис Миколайович
член-кореспондент НАН України,
гол.н.с. Інституту кібернетики
ім. В.М.Глушкова НАН України

У 1951 р. у Києві у лабораторії обчислювальної техніки Інституту електротехніки АН УРСР під керівництвом директора інституту академіка С.О. Лебедєва було створено перший у Радянському Союзі вітчизняний комп'ютер, що виявився першим і в континентальній Європі, - Мала електронна лічильна машина (МЕЛМ). Після переїзду С.О. Лебедєва до Москви лабораторія обчислювальної техніки, де тривала експлуатація МЕЛМ, в 1954 р. була передана до Інституту математики АН УРСР, директором якого працював академік Б.В. Гнєденко. У 1955 р. вийшла постанова уряду про створення обчислювальних центрів у ряді академій союзних республік. Відповідальним за розгортання цієї роботи в Україні було призначено Б.В. Гнєденко.

У 1956 р. на завідування лабораторією він запросив молодого доктора наук із Свердловська В.М. Глушкова.

Перша інформація про кібернетику в більшості країн з'явилася у зв'язку з публікацією в США в 1948 р. книги Норберта Вінера "Кібернетика, або управління та зв'язок у тварині та машині". Відродження терміна "кібернетика" (він був використаний раніше Ампером як уміння керувати державою) збіглося з появою цифрових електронних обчислювальних машин. Висловлені Н. Вінером припущення, що в майбутньому цифрові обчислювальні машини можуть за рівнем машинного інтелекту перевершити людину, призвели до появи прямо протилежних думок про книгу відомого вченого. У Києві одним із перших критиків кібернетики стала К.О. Шкабара, активна учасниця створення МЕЛМ. Підготувавши в 1955 р. розгромну статтю про лженауку кібернетику, вона показала її С.О. Лебедєву і намагалася умовити бути співавтором, але безрезультатно.

В цей час захисниками кібернетики виступили великі вчені (Ляпунов, Берг, Кітов та ін.). Свою лепту зробив В.М. Глушков. У газеті "Вечірній Київ" він чітко визначив напрямки розвитку кібернетики: теоретичну, економічну, технічну, біологічну, медичну. Технічні засоби, пов'язані з управлінням, одержали назву кібернетична техніка.

К.О. Шкабара вирішила отримати інформацію із "перших рук". Вона з'їздила до Москви в закриту організацію, де в секретному відділі (!) зберігалася книга Н. Вінера і постаралася розібратися, хто правий і хто помиляється в суті та значущості кібернетики. У результаті вона зрозуміла, що перші оцінки, що з'явилися у ряду радянських філософів, глибоко помилкові і перейшла на бік захисників кібернетики.

Дискусії навколо кібернетики проходили паралельно швидкому розвитку комп'ютерної техніки, особливо за кордоном, де замість електронних ламп вже почалося використання напівпровідникових елементів. В Україні період створення лампових машин ще тривав. У 1954 р. розпочалася розробка універсальної лампової машини "Київ" (Л.Н. Дашевський, К.О. Шкабара, С.Б. Погребинський, К.Л. Ющенко та ін.), завершувалося створення спеціалізованої лампової машини "СЭСМ" для вирішення систем лінійних рівнянь (З.Л. Рабінович). Спільно з НДІ5 (м. Москва) виконувались проекти двох машин для завдань ППО - збору та обробки даних від радіолокаційних

станцій та наведення винищувачів на ціль (Б.М. Малиновський, З.Л. Рабінович).

Формально керував лабораторією обчислювальної техніки Б.В. Гнеденко до появи В.М. Глушкова (1954-1956 рр.) по черзі доручав цей обов'язок Л.Н. Дашевському, К.О. Шкабарі, Б.М. Малиновському, А.І. Кондальову, З.Л. Рабіновичу.

Накопичений при С.О. Лебедєві творчий потенціал лабораторії явно недовикористовувався у зв'язку із мізерним матеріально-технічним і кадровим забезпеченням робіт, що проводяться. Враховуючи таку ситуацію, партгрупа лабораторії, стурбована явним відставанням робіт з обчислювальної техніки порівняно із зарубіжними, звернулася з листом до ЦК КПУ про допомогу (Б.М. Малиновський, К.О. Шкабара та ін.), висловивши жорстку позицію в завершальних рядках листа: "Ситуація зі станом обчислювальної техніки в Україні межує зі злочином перед державою". Очевидно, це прискорило виконання раніше ухвалені постанови уряду про обчислювальні центри, в тому числі в Україні. Лист був обговорений на засіданні ЦК КПУ (із запрошенням В.М. Глушкова). В результаті з'явилася постанова про створення Обчислювального центру АН УРСР та будівництво у 1956-1957 роках. будівель для нього та житлового будинку для співробітників нового інституту. В.М. Глушков був призначений директором, мені він запропонував бути його заступником з наукової частини. Лід рушив!

28 лютого 1962 р., через п'ять років успішної роботи ОЦ АН УРСР, Віктора Михайловича Глушкова було обрано віце-президентом АН УРСР. Його кандидатуру запропонував Б.С. Патон, обраний того ж дня президентом Академії. Незабаром після виборів В.М. Глушков опублікував у науково-популярному журналі "Наука і життя" статтю "У світі кібернетики", що підбиває підсумок діяльності Обчислювального центру УРСР з часу його утворення у грудні 1957 р. Стаття стала першою публікацією щойно обраного віце-президента, яка вперше висвітлювала основні результати науково-дослідної роботи ОЦ АН УРСР

Пізніше, у короткому історичному нарисі розвитку кібернетики в АН УРСР¹, В.М. Глушков, наголошуючи на значущості досліджень, виконаних у ВЦ АН УРСР, напише:

"...Відповідно до нового (більш широкого, ніж у Н. Вінера), що складалося в цей час в АН УРСР, розуміння предмета кібернетики, це означало, що перед ОЦ АН УРСР з самого початку були поставлені завдання розвитку широкого кола проблем теоретичної і прикладної кібернетики. Тому період становлення нового інституту - з моменту його створення (1956-1957 рр.) до перетворення в Інститут кібернетики АН УРСР (1962 р.) - може бути названий початковим періодом розвитку кібернетики в нашій Академії, так само, як період створення і освоєння МЕЛМ (1948-1953 рр.) може бути названий початковим етапом розвитку електронної обчислювальної техніки. У цей період було закладено основи матеріальної бази майбутнього розвитку кібернетики в Академії наук УРСР, створено основні наукові школи та напрямки, розпочато

¹ Історія Академії наук Української РСР, - Київ: Наук. думка, 1979.

систематичну та цілеспрямовану підготовку кадрів у галузі теоретичної та прикладної кібернетики, вироблено основні науково-організаційні принципи розвитку кібернетики в Україні."

Готуючи дану публікацію, я вважав за необхідне розпочати її з практично невідомої більшості статті В.М. Глушкова "У світі кібернетики", додавши мої спогади про виконавців роботи і конкретні факти, що запам'яталися, з метою можливо більш повного висвітлення історії розвитку кібернетики в ОЦ АН УРСР, що став на той час творчою науковою організацією, що зробила істотний внесок у початковий розвиток кібернетики.

Статья В.М. Глушкова публикуется без сокращений.

"В мире кибернетики"

(подається мовою оригіналу)

"В Вычислительном центре Академии наук УССР за последние годы проводятся значительные исследования по многим отраслям современной 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, віце-президент Академії наук УРСР

В.М. Глушков відзначив два головні напрями досліджень: прикладне - в галузі управляючих машин та теоретичне - синтез цифрових автоматів. Почну з першого напрямку.

У 1959 р. у Москві відбулася перша всесоюзна нарада. Прозвучала там і моя доповідь про УМШП, яка вже починала оживати. Вона викликала численні запитання. Мене включили до комісії з підготовки рішення наради. У проекті була фраза: "Схвалити розробку УМШП в АН УРСР". На заключне засідання комісії з'явився начальник відділу обчислювальної техніки Держплану СРСР Лоскутов. Я знав його за книгою, присвяченою різного роду реєструючим цифровим пристроям та спеціалізованим ЕОМ (досить примітивною). Тримався він як царський вельможа. Почувши фразу про УМШП, сказав:

- Усунути, щоб і духу не було! Ця машина робиться заради похоті академіків і нікому не потрібна!

Фраза була викреслена.

Сперечатись із самозакоханою людиною, наділеною величезною владою, було марно. Залишалося одне — працювати і ділом довести свою правоту

За моєю ініціативою за підтримки Київського заводу п/с 62 було прийнято Постанову ЦК КП України та Ради Міністрів УРСР від 9 січня 1960 року № 34 та від 9 березня 1960 року за № 369 про організацію серійного виробництва електронних обчислювальних машин в організації п/с 62 Київського раднаргоспу.

Здавалося б, треба радіти, проте, коли отримали із заводу перший комплект пристроїв машини, нас огорнув жах. Це був склад деталей, численні паяні з'єднання між ними були виконані найогиднішим чином і постійно відмовляли. Через недбалий монтаж машини роз'єми на платах постійно псувалися. Налагодити отриману з такою працею машину було неможливо. Як з'ясувалося після відвідування цеху, де йшов монтаж УМШП, директор заводу, прийнявши на роботу колишніх учнів, що тільки-но закінчили школу, посадив їх на робочі місця в новообладнаному приміщенні, озброїв паяльниками, і вони почали "паяти" елементи машини та ламати роз'єми необережним поводженням.

Пам'ятаю, у ті важкі дні я зібрав усіх співробітників мого відділу і сказав:

- Розумію, що виправити усі дефекти у машині робота дуже нелегка. Але на фронті було важче. Повірте мені: ви ж не гірші за фронтовиків!

Мої слова вплинули: співробітники працювали не шкодуючи сил (А.Г. Кухарчук, В.С. Каленчук, Л.А. Коритна, В.Г. Пшеничний, І.Д. Войтович, В.В. Калашніков та ін.) і з виправленням непропайок, зіпсованих роз'ємів, і з налагодженням УМШП ми все ж таки впоралися.

Захоплення новим напрямом у розвитку науки і техніки та те, що до нас підключено завод, створювали впевненість у успіху. Однак величезний об'єм робіт, що навалився на нас і заводчан, у зв'язку з підготовкою серійного

випуску машини почав негативно позначатися на виконанні спільних зобов'язань. Завод явно не справлявся із дорученою роботою. Довелося пустити в хід "важку артилерію" написати листа до ЦК КПУ (дано у скороченні).

"...ОЦ АН УРСР просить вжити належних заходів для забезпечення серійного випуску машин на заводі п/с 62. На нашу думку, вони зводяться до наступного:

1. Допомогти заводу п/с 62 КРНГ у терміновому порядку протягом першої половини серпня м-ця укомплектувати конструкторсько-технологічну групу з обчислювальної техніки при СКБ заводу 15 конструкторами та технологами із завданням завершення технічної документації по машині УМШП спільно з ОЦ АН УРСР.

2. Зобов'язати завод п/с 62 КРНГ протягом IV кварталу 1961 року довести кількість інженерів і техніків-налагоджувачів машин до кількості, необхідної для налагодження встановленої Держпланом УРСР кількості машин, що випускаються в 1962 році.

3. Зобов'язати завод взяти належну участь у підготовці технічної документації на серійний зразок машини та остаточне доведення серійного зразка машини.

ОЦ АН УРСР вважає, що якщо зазначені вище заходи не будуть вжиті, то організація серійного випуску управляючих машин на заводі п/с 62 у 1962 році опиниться під загрозою зриву."

Справи із серійним випуском УМШП після листа до ЦК КПУ пішли на виправлення. Директор заводу М.З. Котляревський вжив усіх заходів для того, щоб технологія виготовлення покращилася. Цех запрацював на повну силу. Виступаючи на міському партійному активі, В.М. Глушков яскраво розповів про те, що може дати обчислювальна техніка промисловості, і поскаржився, що УМШП випускаються малою кількістю. Це було почуто. М.З. Котляревському було надано завдання побудувати завод обчислювальної управляючої техніки (ОУМ), надалі НВО "Електронмаш". За короткий термін (3 роки) завод був збудований і почав випускати "Дніпро".

Коли було виготовлено та налагоджено кілька УМШП, першу з них треба було пред'явити Державній комісії, а решту встановити на заздалегідь намічених промислових об'єктах, щоб на місцях застосування довести їх надійність та універсальність.

Перший зразок УМШП - результат трирічної самовідданої праці колективу його творців - був підданий серйозним двотижневим випробуванням на середній час корисної роботи, на відповідність технічним умовам при охолодженні та нагріванні, при заміні стандартних елементів, на виконання контрольних завдань та ін.

На основі результатів приймання дослідно-промислового зразка УМШП Державна комісія 9 грудня 1961 р. рекомендувала її до серійного виробництва. Ми перемогли!

"... Лише при крайній напрузі сил можна виконати такий величезний об'єм роботи" - підбив підсумок нашої праці В.М. Глушков, виступаючи на

захисті моєї докторської дисертації "Розробка, дослідження та впровадження в промисловість цифрової управляючої машини широкого призначення УМШП".

Основні роботи зі створення "Дніпра" та піонерських систем на його базі здійснювали технічні відділи ОЦ АН УРСР (понад 60 співробітників), а також приблизно стільки ж інженерів, конструкторів, техніків, які працювали у новоствореному дослідно-конструкторському відділі ОЦ АН УРСР. Основними учасниками робіт із запуску машини "Дніпро" у виробництво та її модернізації у 1964 р. були інженери та техніки київського підприємства п/с 62, згодом заводу ОУМ. Трирічна напружена праця великого колективу молодих співробітників ОЦ АН УРСР Б.Є. Патон назвав "героїчною епопеєю".

УМШП "Дніпро" виявилася першим у Радянському Союзі керуючим комп'ютером широкого призначення і використовувалася в різних, піонерських на той час, управляючих системах. З 500 випущених київським "Електронмашем" машин "Дніпро" в Україні використовувалися лише кілька десятків, решта (майже півтисячі) знайшли застосування в Російській Федерації, одиниці в республіках Радянського Союзу та за кордоном. Тож для росіян комп'ютер "Дніпро" став "своїм", добре відомим та високо оціненим.

У 1963 р. робота зі створення "Дніпра" під назвою "Розробка та впровадження в народне господарство СРСР управляючої машини широкого призначення "Дніпро" (УМШП)" була представлена на Ленінську премію (Б.М. Малиновський, Г.А. Михайлов, Н.М. Павлов, Б.Б. Тимофєєв, А.Г. Кухарчук, Е.С. Орешкин, В.С. Каленчук, Л.А. Корытна, В.М. Єгипко, Ф.Н. Зиков, Ю.Т. Митулинський, А.І. Толстун, В.І. Скурихін, Ю.Л. Соколовський, М.З. Котляревський, М.С. Галузинський). Вона, безумовно, заслуговувала на премію, але не отримала.

Мимоволі згадується, що так само 10 років тому на високу премію претендували розробники МЕЛМ, але не отримали. Обидві роботи були оцінені однаково "ви випередили час". Але саме час показав, що це не так, бо поява УМШП "Дніпро" справді стало важливим етапом у становленні українського комп'ютеробудування: відбувся перехід від створення поодиноких унікальних екземплярів до серійного виробництва - масового випуску комп'ютерної техніки.

Розробка УМШП "Дніпро" та освоєння заводом технології її виробництва зажадали від мене, керованого мною колективу та заводчан величезних зусиль. Офіційним символом визнання трирічного комплексу робіт зі створення, запуску в серію та використання машин "Дніпро" став один із перших зразків УМШП, що зберігається в Московському Державному політехнічному музеї, визнаний пам'ятником вітчизняної науки та техніки I категорії, що підтверджує сертифікат № 881, виданий 12.11.2008 р.

В.М. Глушков, підбиваючи підсумки нашої роботи, сказав: "Наш інститут став широко відомим завдяки "Дніпру"!".

Пояснюючи висловлений у статті "У світі кібернетики" намір розвивати теорію цифрових автоматів з метою створення методів проектування засобів кібернетики, В.М. Глушков, пізніше, у своїй "Сповіді", так сформував поставлене собі завдання:

"...Обчислювальні машини тоді проектувалися на основі інженерної інтуїції. Мені довелося розбиратися в принципах побудови ЕОМ самому, у мене стало складатися своє власне розуміння роботи ЕОМ. З тих пір теорія обчислювальних машин стала однією з моїх спеціальностей. Я вирішив перетворити проектування машин з мистецтва в науку. Те саме, природно, робили й американці, але у них ці матеріали з'явилися пізніше, хоча збірник з теорії автоматів вийшов у світ в США у 1956 році.

Теорія автоматів, що стала основою для проектування ЕОМ, була тоді розвинена слабо. Першими висловили думку про можливість застосування математичної логіки для проектування технічних пристроїв, мабуть, Шенон у США, а в нас - В.І. Шестаков, М.А. Гаврилов. Вони застосували найпростіший апарат формальної математичної логіки для конструювання перемикальних ланцюгів комутаторів телефонних станцій. Але виявилось, що він придатний і для простих електронних схем, тому в повоєнні роки, коли почала розвиватися цифрова обчислювальна техніка, почали робити спроби застосування цього апарату для вирішення завдань синтезу схем ЕОМ.

Я почав працювати над цією проблемою та організував семінар з теорії автоматів. Одна з перших моїх робіт полягала в тому, що я знайшов набагато більш витончене алгебраїчне, просте та логічно ясне поняття для автомата Кліні та отримав усі результати Кліні. І найголовніше, - на відміну від результатів Кліні, я розвивав теорію, спрямовану на реальні завдання проектування машин. На семінарі ми розглядали питання проектування машини "Київ" та можна було побачити, що працює з моєї теорії, а що ні.

Це була моя головна робота, яка завершилася у 1961 році. Режим роботи у мене був дуже напружений. Доводилося цілий день бути в інституті. Книги та статті писав вечорами та вночі, лягав спати о п'ятій ранку. Правда, це позначилося на здоров'ї. На початку 1963 року через спазми судин мозку мені довелося навіть лягти до лікарні. Після цього я вже не дозволяв собі вести такий спосіб життя."

Перерву розповідь Глушкова невеликим коментарем.

Віктор Михайлович, не жалів себе, буквально вдень та вночі, усі три роки, повністю віддані мною "Дніпру", готував свою фундаментальну монографію "Теорія цифрових автоматів". Пам'ятаю, перед новим 1960 роком, повернувшись із Москви, де зустрічався зі своїм колишнім керівником з докторської дисертації А.Г. Курошем, він дуже здивував мене, запропонувавши стати... директором замість нього:

- Курош сказав, що я розкидаюся замість того, щоб зосередитися на одному науковому напрямку, де я, дійсно, можу багато зробити. Але для цього мені треба звільнитися від організаційних питань та весь вільний час присвячувати роботі...

Я відповів, що не можу прийняти цю пропозицію, але всю організаційну роботу беру на себе і не відволікатиму справами по "Дніпру". Своє слово я дотримав.

Віктор Михайлович продовжує:

"...Підготовлена мною книга "Синтез цифрових автоматів" побачила світ в 1961 році і послужила основою цілого напрямку в нашому інституті, та й у країні, на мою думку, деяку роль зіграла. У 1964 році вона була удостоєна Ленінської премії (у представлений цикл робіт входило кілька, але ця була головною). У ці ж роки я написав низку книг. Монографію "Введення в кібернетику" закінчував у лікарні. Вона була видана в 1964 році, а потім перевидана в США та багатьох інших країнах, так само, як "Синтез цифрових автоматів". У цей період я написав теоретичну статтю, що створила основу для багатьох робіт з теорії автоматів із залученням алгебраїчної теорії автоматів. Вона називалася "Абстрактна теорія автоматів" і була опублікована в журналі "Успіхи математичних наук", тобто. була розрахована на широкі кола математиків. Окремою книжкою була перевидана в НДР та ще у низці країн. Під впливом цієї роботи дуже багато наших алгебраїстів почали займатися теорією автоматів. Але я повинен сказати, що особливість нашої школи полягала в тому, що ми прагнули триматися якомога ближче до практики.

...Роботи з штучного інтелекту також було розпочато ще у ОЦ АН УРСР. Крім вже зазначеної вище ближньої мети (підвищення рівня машинної мови), у ОЦ були розгорнуті роботи з розпізнавання зорових образів (В.А. Ковалевський та ін.), з розпізнавання сенсу фраз у природних мовах (В.М. Глушков, А.О. Стогній та ін.), з теорії самонавчаючих систем (В.М. Глушков, О.А. Летичевський та ін.). Було сформульовано принципи побудови макета інтелектуального робота (В.М. Глушков). В Інституті електротехніки АН УРСР питаннями самоорганізації став цікавитись О.Г. Івахненко.

У 1959 р. в Інституті математики АН УРСР під керівництвом Б.В. Гнеденко було створено групу біологічної кібернетики. Пізніше під керівництвом М.М. Амосова було організовано відділ біокібернетики, який у 1961 р. був переведений до ОЦ АН УРСР. Біокібернетиками почали проводитися дослідження з автоматизації медичної діагностики, вивчення процесів управління та регулювання в живих організмах, моделювання на ЕОМ вищої нервової діяльності. Було створено перший СРСР апарат штучне серце-легені, який застосовується для підтримки життєдіяльності людського організму під час операцій на серці (М.М. Амосов та ін.).

Важливе значення для майбутнього розвитку кібернетики мав створений у ці (і попередні) роки в низці інститутів АН УРСР науковий доробок з теорії автоматичного регулювання, регуляторів, що самоналаштовуються, та інших аналогових засобів автоматичного управління (А.Г. Івахненко, А.І. Кухтенко та ін.).

Тематика ОЦ АН УРСР, що розширилася, і його успіхи в розвитку теоретичних і прикладних досліджень в галузі кібернетики призвели до того, що в 1962 р. ОЦ АН УРСР був перетворений в Інститут кібернетики АН УРСР. Кібернетична тематика почала бурхливо розвиватися, у тому числі в низці інших установ Академії (інститутах математики, фізики, електротехніки, фізіології ім. Богомольця та ін.). Сильно зросли запити практики. Електронна обчислювальна техніка почала впроваджуватися все в нові та нові галузі

людської діяльності, особливо в управлінні економікою, в автоматизацію експериментальних досліджень та ін."

Підсумовуючи, можна стверджувати, що маловідомий п'ятирічний період роботи Обчислювального центру АН УРСР - не "біла пляма" в історії кібернетики, а її важлива частина, що висвітлює гідний внесок у кібернетику (у розумінні В.М. Глушковым цієї науки), який став фундаментом для створення та стрімкого розвитку Інституту кібернетики АН УРСР (тепер НАН України) носить з 1982 р. ім'я його засновника.

**Комп'ютери МИР и МВК ЕС –
вклад В.М. Глушкова у розвиток
обчислювальної техніки**



Молчанов Ігор Миколайович,
доктор фізико-математичних
наук, професор

Віктор Михайлович Глушков - автор робіт з теорії автоматів, сучасної алгебри, штучного інтелекту, системного аналізу, макромоделей економіки та ін. Він один із зачинателів впровадження кібернетики в народне господарство.

Величезний внесок Віктора Михайловича у розвиток обчислювальної техніки у Радянському Союзі. Наприкінці 1950-х на початку 1960-х років у СРСР було розроблено на радіолампах ряд електронних обчислювальних машин: "БЭСМ" (1953 р.), "БЭСМ-2", "БЭСМ-4", "Стріла" (1954 р.), "Урал" (1957 р.), М-2 та інші. Програмування таких машин здійснювалося в кодах комп'ютерів, було трудомістким і вимагало високої кваліфікації програмістів.

Враховуючи складність програмування в кодах комп'ютерів, для полегшення спілкування користувача з ЕОМ стали створюватися алгоритмічні мови програмування та транслятори, які перекладали тексти програм в коди комп'ютера.

Ще з кінця 1950-х років В.М. Глушков почав проводити дослідження у галузі перспективних архітектур обчислювальних машин.

У 1960-х роках почали створюватися малі електронні машини на напівпровідниках. Ідея створення таких комп'ютерів, як МИР (машина для інженерних розрахунків, 1965), належала В.М. Глушкову. Характерною рисою комп'ютерів серії МИР є простота спілкування людини з машиною та довільно розрядна арифметика. Мова МИР відрізняється простотою і орієнтована на вирішення інженерних задач. Внутрішня мова машин має високий ступінь інтерпретації, що дозволяє контролювати виконання алгоритму і легко

втручатися в код обчислень шляхом зміни вже введеного алгоритму, формули, коефіцієнта тощо. Продуктивність при вирішенні інженерних задач на машинах серії МИР до 8 тисяч операцій на секунду.

МИР-2 (1969 р.) — перша серійна машина, що реалізує структурним способом аналітико-цифрове перетворення в мові Аналітик. Передбачена можливість спілкування людини з машиною в режимі діалогу за допомогою пристрою зі світловим пером, що забезпечує оперативний висновок, контроль та редагування інформації та відображення на екрані електроннопроменевої трубки проміжних та остаточних результатів вирішення задач. Введення та виведення даних у цих комп'ютерах здійснюються за допомогою електричних друкарських машинок, пристроя на магнітних картах та перфокартах. Ефективна швидкодія МИР-2 - до 12 тисяч операцій на секунду.

Комп'ютери серії МИР були оснащені чисельним програмним забезпеченням з вирішення задач обчислювальної математики, до яких зводяться зрештою 90% всіх науково-технічних задач. Чисельне програмне забезпечення машин серії МИР містить програми розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь, знаходження власних значень і власних векторів матриць, розв'язання систем нелінійних і трансцендентних рівнянь, чисельного інтегрування задач Коші та крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь, методи вирішення диференціальних рівнянь у приватних похідних та деяких інтегральних рівнянь. Крім того, були програми для інтерполювання та апроксимації функцій, чисельного диференціювання та інтегрування, обчислення спеціальних функцій, генерації випадкових чисел, статистичної обробки тощо.

Відзначимо новизну та оригінальність, що відрізняють комп'ютери серії МИР від радянських і зарубіжних розробок, що існували на той час:

- довільна розрядність арифметики, що з'явилася в комп'ютерах МИР ще в 1965 р. (лише 2006 р. реалізована в деяких бібліотеках на сучасних суперкомп'ютерах);
- інтерпретація розвиненої мови у комп'ютері;
- введення та виведення даних за допомогою електричної друкарської машинки та екрану дисплея, які з'явилися на персональних комп'ютерах лише на початку 1970-х років;
- розвинене чисельне програмне забезпечення (не було на жодному комп'ютері у світі).

У Радянському Союзі заводом ОУМ було вироблено понад півтори тисячі комп'ютерів серії МИР, що дозволило суттєво підняти культуру використання обчислювальної техніки в СРСР.

За розробку нових принципів побудови структур малих машин для інженерних розрахунків та математичного забезпечення, впроваджених у обчислювальні машини серії МИР, В.М. Глушков, С.Б. Погребінський, В.Д. Лосєв, О.А. Летичевський, Ю.В. Благовіщенський, І.М. Молчанов, А.О. Стогній були удостоєні в 1968 р. Державної премії.

Після ознайомлення з комп'ютером МИР-2 французькою урядовою делегацією в 1969 р. В.М. Глушкову було запропоновано розробити разом із

французькими фахівцями комп'ютер середнього класу, аналогічний МИР-2. Фінансування та постачання комплектуючих французького виробництва гарантували. У 1976 р. під час Радянсько-фінського симпозиуму з розподіленої обробки даних представник фірми "Нокія" запропонував спільну розробку та комерційне виробництво англomовних комп'ютерів МИР-2 на великих інтегральних схемах.

Фактично, комп'ютери серії МИР — це прообрази сучасних персональних комп'ютерів, які з'явилися у США лише на початку 1980-х років минулого століття.

Наприкінці 1970-х років з огляду на світові тенденції розвитку обчислювальної техніки В.М. Глушков запропонував розробити на базі процесорів ЄС ЕОМ (IBM) комп'ютер МІМД-архітектури з множинним потоком команд та даних, універсальним комунікаційним середовищем та процесором, що має власну пам'ять².

МБК ЄС-1766 (багатопроеесорний обчислювальний комплекс єдиної системи) включає:

- периферійний процесор, в якості якого використовувалася одна із старших моделей ЄС ЕОМ;
- комунікаційні процесори;
- р однакових арифметичних процесорів (арифметичний процесор має систему команд, близьку до системи команд ЄС ЕОМ, і досить велику власну оперативну пам'ять);
- управляючі процесори (управляючий процесор призначений для апаратної реалізації внутрішньої мови високого рівня).

Сукупність управляючих та арифметичних процесорів разом із комунікаційною мережею складають макроконвеєр.

У МБК ЄС периферійний процесор здійснює управління всіма периферійними пристроями (дисками, стрічками, дисплеєм, АЦДП (алфавітно-цифровий друкуючий пристрій) та ін.). Його пам'ять виконує роль своєрідного буфера при обмінах інформацією між арифметичними процесорами і зовнішніми носіями, а також може проводити обмін даними одночасно з арифметичними процесорами, де k - число каналів зв'язку між арифметичними процесорами і периферійним процесором. В якості периферійного процесора можна використовувати однопроцесорну ЕОМ серії ЄС (IBM). Комунікаційні процесори встановлюють зв'язок: периферійний процесор з арифметичним процесором, арифметичний процесор з арифметичним процесором, арифметичний процесор з управляючим процесором для обміну даними.

Інформація передається у піддуплексному режимі. Передбачається попарне з'єднання будь-якої кількості процесорів. Обчислювальний процес за загальною програмою організується за допомогою процесорів, що управляють.

² У 1976 році було організовано серійне виробництво комп'ютерів фірми CRAY з векторно-конвеєрною організацією паралельних обчислень. З'явилися експериментальні зразки комп'ютерів із паралельною організацією обчислень: ILLIAC IV (SIMD), ASC, SMS-201 (MIMD). Почалося промислове виробництво паралельних комп'ютерів Cyber 205, HEP-1 та ін.

Арифметичні процесори мають певну ємність оперативної пам'яті і здатні здійснювати чисельну обробку інформації в автономному та керованому режимах.

МВК ЄС такої структури дозволяє паралельно виконувати обмін даними оперативної пам'яті периферійного процесора із зовнішніми носіями та кількома (до k) арифметичними процесорами, а також одночасно проводити незалежну обробку даних в інших арифметичних процесорах. Для вирішення задачі процесори збираються в групу, структура та склад якої динамічно налаштовуються на структуру та параметри задачі. Група арифметичних процесорів працює під управлінням одного або декількох управляючих процесорів, які організують завантаження програми, синхронізують обміни, усувають несправності та помилки.

Розподілена пам'ять, розподілене управління за допомогою управляючих процесорів, що інтерпретують мову високого рівня, та параметри комутатора дозволяють організовувати макроконвеєрну обробку даних. Суть макроконвеєрної обробки полягає в тому, що кожен процесор завантажуються великим об'ємом інформації, яка обробляється досить довго без обмінів із зовнішньою пам'яттю та іншими процесорами.

Основні режими використання МВК ЄС:

- розрахована на багато користувачів і багатопрограмна робота, виконання великої кількості незалежних задач;
- вирішення незалежних задач на спільній пам'яті;
- розпаралелювання обчислювального процесу на рівні слабо залежних задач;
- макроконвеєрні обчислення.

Наявність зазначених режимів включає процеси трансляції, налагодження та подання даних; визначає структуру, склад та функції загальносистемного програмного забезпечення МВК ЄС. Для цих комплексів було розроблено загальносистемне математичне забезпечення, основними компонентами якого являються:

- операційна система;
- система програмування з набором вхідних мов програмування для управління процесами обчислень;
- інструментальні засоби проектування схеми та програмного обладнання ЕОМ.

Система вхідних мов включає спеціальну мову паралельного програмування МАЯК та традиційні мови програмування, такі як ФОРТРАН, ПЛ/1 та КОБОЛ. Мова директив є основним засобом звернення до системи та дозволяє працювати як у пакетному, так і в інтерактивному режимах. Зокрема, вона виконує всі основні функції звичайних мов управління завданнями.

Операційна система забезпечує функціонування технічних засобів та їх взаємодію з програмами та даними, з яких і розвиває інформаційне середовище незалежно від розв'язуваних задач.

Система програмування забезпечує трансляцію вхідних мов між програмними модулями та модулями даних інформаційного середовища МВК ЄС.

Система інструментальних засобів МВК є основою для розробки та розвитку загальносистемного та прикладного забезпечення МВК, створення пакетів прикладних програм та спеціалізованих програмних систем.

Чисельне програмне забезпечення включає програми паралельних обчислень: за рішенням систем лінійних алгебраїчних рівнянь прямими та ітераційними методами; для знаходження власних значень та власних векторів матриць; для вирішення систем нелінійних та трансцендентних рівнянь; для чисельного інтегрування задач Коші та крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь; для вирішення лінійних інтегральних рівнянь; по апроксимації функцій однієї чи кількох змінних. Прикладне програмне забезпечення складається з програм паралельних обчислень за рішенням ітераційними методами різницевих лінійних і квазілінійних еліптичних диференціальних рівнянь у приватних похідних, за рішенням деяких еволюційних задач, що описують диференціальні рівняння в окремих похідних параболічного і гіперболічного типу, за вирішенням деяких задач оптимізації та чисельного вирішення деяких задач обтікання.

Продуктивність МВК ЄС – 600 мільйонів операцій на секунду. МВК ЄС-1766 був першим радянським суперкомп'ютером. Суперкомп'ютер "Ельбрус" був прийнятий Державною комісією на півроку пізніше.

Зазначимо, що макроконвеєрна організація обчислень дозволила на початку 1980-х років отримати майже лінійне зростання продуктивності зі збільшенням числа процесорів, у той час як у США відомий теоретик обчислювальної техніки професор Мінський (Масачузетський Технологічний інститут) довів теорему, що зростання продуктивності MIMD-комп'ютерів визначається бінарним логарифмом від числа процесорів, а професор Амдал вважав, що зростання продуктивності MIMD-комп'ютерів визначається коренем квадратному з числа процесорів. За цикл робіт "Математичні методи та програмні засоби для розпаралелювання та вирішення задач на розподілених багатопроцесорних ЕОМ" співробітники Інституту кібернетики В.С. Михалевич, В.П. Клименка, В.А. Трубін, І.М. Молчанов, Ю.В. Капітонова, Н.З. Шор, О.А. Летичевський, І.В. Сергієнка були удостоєні Державної премії України в галузі науки і техніки у 1993 р.

Багато результатів та ідеї В.М. Глушкова реалізовані у світовій практиці комп'ютеризації, деякі з них ще чекають свого втілення. Світова громадськість високо оцінила його професійні заслуги, в 1996 р. Світовим комп'ютерним товариством академіку В.М. Глушкову посмертно присуджено медаль "Піонер обчислювальної техніки" (COMPUTER PIONEER).

Роботи зі створення нетрадиційних комп'ютерів в Інституті кібернетики ім. В.М. Глушкова продовжуються.

Створено суперкомп'ютери серії СКІТ, які забезпечують Національну академію наук України найпотужнішими обчислювальними ресурсами.

Наприклад, СКІТ-3 має пікову продуктивність 7.3 Терафлопс. Розробка комп'ютерів серії СКІТ та програмного забезпечення до них здійснювалася співробітниками інституту під керівництвом І.В.Сергієнко, В.М.Коваля, А.А.Якуби, О.Л.Перевозчикової, О.М.Хіміча, В.Г.Тульчинського та ін.

Починаючи з 2005 р. інститутом спільно з ДНВП "Електронмаш" (раніше завод ВУМ) було створено сімейство інтелектуальних паралельних робочих станцій Інпарком, які зайняли за обчислювальними можливостями проміжну нішу між персональними комп'ютерами та суперкомп'ютерами. Робоча станція сімейства Інпарком є знання-орієнтованим комп'ютером з паралельною організацією обчислень, який за заданою користувачем вихідної інформації про задачу досліджує її властивості, за виявленими властивостями будує в автоматичному режимі алгоритм рішення, топологію з оптимальної кількості процесорів для ефективного вирішення задачі, синтезує програму паралельних обчислень, вирішує задачу та оцінює достовірність одержуваних результатів. Продуктивність Інпарком-256 - пікова 2,4 Терафлопс, на тестах Linpack - 1,85 Терафлопс.

У роботі зі створення інтелектуальних робочих станцій Інпарком активну участь брали співробітники Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАНУ І.М. Молчанов, О.М. Хіміч, О.Л. Перевозчикова, Т.В. Чистякова, М.Ф. Яковлев, А.В. Попов, Р.А. Ющенко та ін., а також співробітники ДНВП "Електронмаш" В.І. Мова, В.А. Стрюченко, О.О. Ніколайчук та ін.

Таким чином, справу академіка В.М. Глушкова продовжують його учні, втілюючи його ідеї до комп'ютерів нових архітектур, які необхідні для подальшого науково-технічного прогресу в Україні.

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 чимало³.

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 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. Лаврентьев.

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

³ 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.

(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 програмування⁴ - 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.

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", "Днепр", "Урал", "Минск", 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 "Днепр-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-грамматик, запропонованого та розвинутого під керівництвом К.Л. Ющенко

⁴ Ющенко Е.Л. Адресное программирование. — К.: Техн. литература, 1963. — 232 с.

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 "Днепр-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 "Днепр-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 "Днепр-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 (збалансоване) 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. Глушковим 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 можливостями⁵. 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 входною для цієї серії була мова АНАЛИТИК⁶ високого рівня, то система інтерпретації виявилася достатньо складною. В.М. Глушковим 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

⁵ Глушков В.М. и др. Вычислительные машины с развитыми системами интерпретации. К.: Наук. думка, 1970. — 259 с.

⁶ 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.

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 автоматів⁷. 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 МІР-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.⁸

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 алгебр⁹. 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

⁷ Глушков В.М. Синтез цифровых автоматов. М.: Физматгиз, 1962. — 362 с.

⁸ Глушков В.М. О применении абстрактной теории автоматов для минимизации микро- программ // Изв. АН СССР. Сер. Техн. кибернетика. 1964. — № 1. — С. 3-8.

⁹ 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.

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"¹⁰.

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 програм¹¹. Практичним втіленням цього апарата стала реалізація кількох версій 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

¹⁰ Глушков В.М. Некоторые проблемы теории автоматов и искусственного интеллекта // Кибернетика. - 1970. - № 2. - С. 3-13.

¹¹ Глушков В.М. и др. О применении метода формализованных технических заданий к проектированию программ обработки структур данных// Программирование – 1978 –№ 6 – С. 31-43

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 методології¹²:

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

¹² Глушков В.М. Введение в АСУ. — К.: Техника, 1974. — 320 с.

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 (ІНФОР, 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, 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 автоматизації¹³. Реалізація програми була задумана і організована ним широкомасштабно: від фундаментальних і прикладних досліджень до

¹³ 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.

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 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 збірної 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 МВС¹⁴, 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 ЕС 2701, першої вітчизняної багатопроцесорної обчислювальної системи з розподіленою пам'яттю та високою ефективністю розпаралелювання процесів розв'язання складних прикладних задач.

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

¹⁴ Глушков В.М. и др. О построении семейства алгоритмических языков для программирования и проектирования многопроцессорных вычислительных систем // Кибернетика. 1981. - № 1.

отримано вченими і спеціалістами київської школи програмування¹⁵, 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 (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.

¹⁵ Кол. авторів. Стан та перспективи розвитку інформатики в Україні. — К.: Наук. думка. 1008 с.

**Візуальна технологія
програмування схемами нового
покоління – розвиток ідеї В.М. Глушкова**



Вельбицький Ігор В'ячеславович
доктор фізико-математичних наук,
професор, президент Фонда Глушкова

Відомо, що перші враження від зустрічі найсильніші та запам'ятовуються на все життя. Вперше з Віктором Михайловичем Глушковим (далі - ВМ) я зустрівся в 1963 на його лекції в МДУ, коли я був у Москві у відрядженні з п/с, де відразу після закінчення інституту брав участь у розробці першого варіанта спецкомп'ютера на напівпровідниках. Лекція була присвячена роботам Інституту кібернетики з обчислювальних машин, але мною вона була сприйнята як розмова тільки зі мною, як обґрунтування важливості того, чим я займаюся, про що думаю. Лише через багато років я зрозумів, що це була особливість ВМ як трибуна - виступаючи для всіх, зачіпати найпотаємніше, що є в кожному, чим живе кожен, хто його слухає. Тому зали, де він виступав, завжди були переповнені, на них не треба було "збирати" людей. Суспільству на той час потрібен був саме такий трибун "лженауки кібернетики" з Києва, в якому є інститут імені цієї "лженауки" - це так сміливо! А тоді "робив я все не так", після лекції всупереч своїй суті та думкам поліз у президію і там цілу годину доводив ВМ, що комп'ютери треба робити не так, як він говорив. Досі самому соромно за себе, але з ВМ ніколи не говорив про цю зустріч і не знаю, чи він її пам'ятав. Однак подібний неконтрольований порив почуттів спостерігав неодноразово, наприклад, на колегії Міністерства радіопромисловості СРСР після виступу ВМ публіка схоплювалася з місць та на трибуні доводила свою згоду чи категоричну незгоду з ним. Але... на мій подив, голосування завжди закінчувалося одноголосно на користь ВМ. Мабуть, це і є особливість ПІОНЕРА обчислювальної техніки пропускати все через своє серце, через свою енергетику, вкорочуючи власне життя і продовжуючи життя своїй справі. Для мене ця зустріч закінчилася тим, що я вмовив спочатку себе, а потім усіх оточуючих відпустити мене, не чекаючи на закінчення 3-річного терміну відпрацювання молодого спеціаліста, до Києва для роботи в Інституті кібернетики Академії наук України.

По-різному склалися мої стосунки з ВМ, але пам'ятаю, коли стався перелом на краще, до повного порозуміння і довіри. Зараз розумію, що "робив я все не так", але тоді я прийшов до ВМ і з переконаністю дурною молодості

сказав, що треба додати до його теорії цифрових автоматів, щоб вона (його теорія) мала практичну цінність, наприклад, для формального завдання семантики алгоритмічних мов. Точно пам'ятаю паузу після моїх слів, точно пам'ятаю своє усвідомлення нетактовності та каяття у скоєному (дійшло, нарешті), але почув коротке "це цікаво, готуйте статтю в Доповіді Академії наук СРСР, я підпишу подання". Вміння слухати та чути, швидко обробляти інформацію, виділяти головний зміст, а не форму та нагороджувати довірою це феноменальна особливість ВМ як лідера нового напрямку науки, яка залишила йому безліч вдячних нащадків по всій країні.

Про незвичайну пам'ять ВМ, його здатність читати сторінками з одного погляду ходили легенди ще за життя, і я мав цьому підтвердження при оформленні доповідних записок та листів до уряду, які були стислими, чіткими та з незвичайною глушківською переконаністю та енергетикою. Дуже добре пам'ятаю афоризми Вчителя, висловлені ним з різних випадків, які звучать у моїх вухах і зараз аж до інтонацій, допомагаючи жити та розуміти життя сьогодні, приймати рішення зараз щодо життя. "Не знаєш, що говорити говори правду", "не знаєш, як поступати - поступай за законом", "не знаєш, як ділитися - ділись порівну", "справа рук нескладної техніки", "за гроші і дурень зможе".

Відомо, що проблеми батьків та керівників стають зрозумілими, коли сам стаєш батьком та керівником. Зараз ясно, "що і труба нижча і дим рідше", але було і в нашому житті горіння, за яке нам "не дуже боляче" і є що згадати і пишатися є чим. Головне - була зустріч із Людиною, світло від зірки генія якої запалило нас, збереглося і зараз, і буде вічно в пам'яті нащадків Глушков Віктор Михайлович - Вчитель, трибун кібернетики, ПІОНЕР обчислювальної техніки! У 1996 р. вже після його смерті Міжнародне комп'ютерне товариство IEEE Computer Society на відзначення 50-річчя появи першого у світі комп'ютера удостоїло В.М. Глушкова своєю вищою нагородою - медаллю "Computer Pioneer Award" за визначні новаторські роботи в галузі створення обчислювальної техніки у світі. Медаль вручена першими особами керівництва Міжнародного комп'ютерного товариства IEEE на урочистих зборах Фонду Глушкова у 1996 р. Серед фахівців ця нагорода дорівнює Нобелівській премії з комп'ютерних наук.

Становлення візуальної технології нового покоління

Віктор Михайлович Глушков - автор дуже багатьох робіт, про які можна сказати вперше у світі. Мало кому відомо, що наприкінці 1960-х років В.М. Глушковым було створено Проблемну лабораторію Академії наук України та Військово-промислового комплексу СРСР з метою зміцнення зв'язку науки з виробництвом при розробці програмного забезпечення Ракетно-космічних систем СРСР. В результаті вперше було запропоновано та введено нове поняття - технологія програмування (тоді, коли всі у світі вважали програмування мистецтвом) та створено візуальну технологію промислової розробки програм, яка використовувалася при розробці програмного забезпечення систем управління таких відомих ракет, як СС18 "САТАНА", "ДНПРО", "РОКОТ" та ін. Перша публікація – 1976 р., Державна премія України – 1979 р. У 1987 р. на

суть нової технології отримано міжнародний стандарт ISO/IEC 8631. У 1988 р. вже після смерті В.М. Глушкова було створено Міжнародний науковий центр технології програмування ТЕХНОСОФТ Державного комітету з науки та техніки СРСР (ДКНТ СРСР). У 1990-х роках у рамках Комплексної програми науково-технічного прогресу країн-членів РЕВ до 2000 року ця технологія виграла міжнародний конкурс серед 10 країн-членів РЕВ для спільної розробки до 2000 року Єдиної технології програмування країн Співдружності.

З отриманням стандарту ISO у нас пов'язана така історія. У 1986 році після отримання стандарту ГОСТ 19.005-85 на Р-схеми ДКНТ СРСР відправив мене та Ігоря Ушакова (співробітника ТЕХНОСОФТ, перекладача) у відрядження на 10 днів до Брюсселя для ознайомлення з роботою Міжнародного комітету ISO. На робочому засіданні одного з комітетів ISO розглядалися проекти графічних схем, що використовуються у програмуванні у різних країнах. Як потім з'ясувалося, комітет працював уже 5 років над цим проектом. Ми зробили без підготовки доповідь про наші роботи, потім взяли участь у кількох нарадах з його обговорення, потім нас запросили на нараду комітету ISO у Стокгольмі та Нью-Йорку і потім стандарт з нашим проектом був прийнятий та опублікований в рекордні для комітету ISO терміни: за 10 днів нашого відрядження до Брюсселя. Ця історія мала продовження. І. Ушакова запросили до Англії в Кембридж для участі в науковій роботі з використання графіки в програмуванні, де Р-схеми використовувалися як еталон для порівняння та оцінки графічних схем усіх країн..

У 1990 р. була зроблена перша американська оглядово-аналітична публікація наших робіт. В анотації цієї статті сказано: "Р-технологія є поширеною в СРСР візуальним середовищем програмування, яка була розроблена видними вченими з Києва. Сутність Р-технології полягає у використанні зважених і орієнтованих графів для запису логіки управління і забезпечення хорошого стилю програмування. На відміну від інших розробок візуального програмування на Заході, Р технологія може працювати з багатьма мовами програмування і була використана для розробки багатьох реальних проектів. Незважаючи на те, що вона була широко описана в російській науковій літературі, вона практично невідома у США. У цій статті розглядається історія Р-технології та визначаються основні елементи її парадигми. Робиться порівняння з аналогічними системами, які відомі на Заході та в Японії. Р_технологія є перспективною розробкою, яка заслуговує на велику увагу на Заході".

З автором цієї статті у нас пов'язані наступні спогади. Американці на початку перебудови виділили молодого аспіранта William K. McHenry (зараз це професор) для вивчення робіт з програмування у СРСР. Його навчили мови. Він чудово без акценту говорив російською, не маючи російського коріння, розумів нюанси мови, фольклор, анекдоти. Його навчили специфіки роботи зі слов'янами. Зокрема, пам'ятаю, навчили пити горілку, чим він перевершував нас на практиці (видно перевчили). Він досконально вивчив всю літературу СРСР із програмування і з усього, що вивчав, вибрав наші роботи. Після цього зробив офіційний запит на зустріч із нами. Йому відмовили... "наші

компетентні органи". Але його "компетентні органи" навчали його краще, тому через деякий час він офіційно з'явився у нас і отримав всю необхідну інформацію плюс нашу слов'янську гостинність.

Через двадцять років, після 2010 р. роботи з візуальної технології поновилися. Вивчивши сучасний рівень розвитку програмування у світі, доповівши наші нові дослідження на 5-й Міжнародній конференції, ми зрозуміли, що розроблена свого часу концепція візуальної технології програмування з урахуванням наших останніх розробок не лише не застаріла, а й актуальна сьогодні як нове покоління серед відомих технологій у світі. В даний час візуальна технологія програмування Р-схемами (ВТР) нового покоління реалізована в середовищі Qt-Criotor, містить графічний редактор і транслятор C++, що дозволяє цілком обґрунтовано провести аналіз переваг ВТР в порівнянні з традиційними технологіями, що використовують сучасні мови програмування, UML та об'єктно-орієнтоване програмування (ООП). Головними перевагами ВТР нового покоління є: 1) вперше використання графічного стилю по всьому (!) життєвому циклі програм; 2) наочність; 3) вперше графічний запис програм на порядок компактніший за традиційний текстовий їх запис; 4) простота проектування, налагодження, внесення змін, що забезпечують прискорення та прогнозованість розробки, а також продовження життя програм, можливість їх змін не розробниками; 5) наступність і сумісність з тим, що вже є і можливість автоматичного переходу з традиційної форми представлення програм у візуальну і назад; 6) вперше користувач має одну єдину (!) графічну мову програмування, яка простіше за всіх існуючих складається всього з однієї дуги, і яка є єдиним (!) графічним еквівалентом для всіх існуючих мов програмування; 7) вперше спростився процес навчання програмуванню, тому що визначення ВТР займає лише одну сторінку.

Визначення ВТР

Пропонується не писати, а малювати програми на всьому їх життєвому циклі у вигляді графів, що складаються лише з горизонтальних та вертикальних ліній (рис. 1). Такі графи легко задаються в комп'ютер лише за допомогою миші. Для введення графа в комп'ютер потрібно $n-1$ натискання лівої кнопки миші, де n число горизонтальних дуг графа. Для введення графа із 17 дуг необхідно 9 натискань лівої кнопки миші. На цих графах вертикальні лінії є допоміжними, вони з'єднують вершини графа з горизонтальними дугами, які є основними і навантажуються інформацією.

Вершина не має імені та задає стан програми або процесу її розробки. До однієї вершини може бути приєднане будь-яке число вихідних дуг у різні боки: праворуч та/або вліво. Наприклад, на графі рис. 1 кожна вершина має дві вихідні дуги. Вихідні дуги біля кожної вершини проглядаються (читаються, розуміються, аналізуються та виконуються) послідовно зверху вниз і від вершини до вершини за відповідною стрілкою дуги, починаючи від першої зліва вершини графа і закінчуючи останньою вершиною справа.

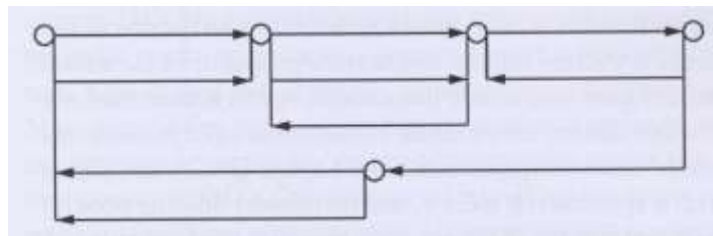


Рис.1. Запис програми чи її схеми у вигляді графа ВТР

Горизонтальна дуга має напрямок зліва направо або справа наліво:



На дузі зверху записується умова проходження дугою, а знизу виконувани при цьому дії (рис. 2). На запис умов та дій не накладаються жодні обмеження, вони можуть бути записані будь-якою мовою: російською, англійською, китайською, математичною, програмістською, мовою ієрогліфів, піктограм, іконок тощо. в один або кілька рядків. Якщо Умова над дугою є істинною, то виконуються Дії, записані під дугою, і здійснюється перехід за стрілкою дуги в новий стан (вершину). Дуга, не містить Умови, завжди істинна. Якщо біля стрілки дуги вказано символ "#", то перехід здійснюється в стан за вершину, на яку вона вказує (див. рис. 2). Якщо Умова хибна, то Дії під дугою не виконуються і розглядається наступна зверху вниз вихідна дуга, а якщо її немає, то дуга, що йде за вершиною, на яку вона (дуга з останньою хибною умовою) вказує. Такий граф названо Р-схемою. Теоретично Р-схеми еквівалентні машині Тюрінга.

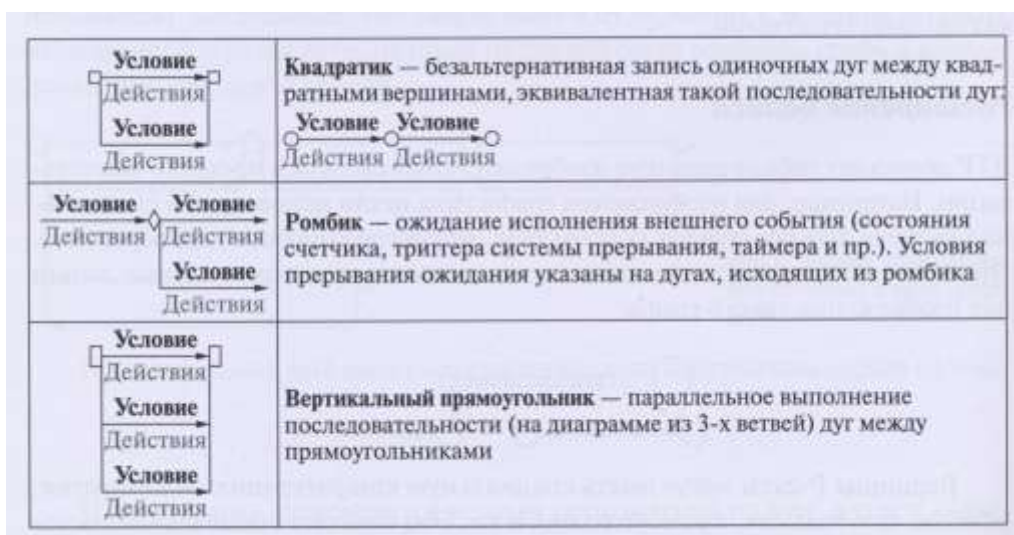
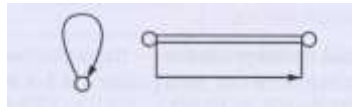


Рис. 2. Приклади записів на дугах графа

Це означає, що наведених двох основних дуг Р-схеми достатньо, щоб записати будь-який алгоритм. На Р-схеми в 1989 р. отримано міжнародний стандарт ISO/IEC 8631. На цьому визначення базису ВТР закінчено, про ВТР сказано все головне, і це найкоротший у світі опис концепції будь-якої технології.

Расширення базису

ВТР допускає гнучкий розвиток образотворчих засобів у процесі експлуатації. Наприклад, для зображення графа типу петлі використовується спеціальна подвійна дуга без стрілок (як би знак, що з'єднує дві вершини). Це дозволяє використовувати тільки горизонтальні та вертикальні лінії для зображення такого графа:



Вершини Р-схем можуть мати спеціальну конфігурацію квадратик, ромб, трикутник, прямокутник і т.п. Це означає спеціальний стан візуальної технології: паралельне виконання вихідних гілок дуг, тривимірне та багатовимірне зображення Р-схем, підключення лінгвістичного процесора зі спеціальним трактуванням Р-схем і т.п. Для переходу на спеціальну конфігурацію дуги або вершини необхідно двічі клацнути по них лівою кнопкою миші.

Ілюстрації запису Р-схем програм

На рис. 4 наведено запис оператора вибору та циклу в Р-схемах і відповідно в мові C++, отримана на виході існуючого транслятора.

Р-схема незрівнянно наочніша, вдвічі компактніша і в шість разів вводиться швидше в комп'ютер, що дуже істотно для сенсорних панелей. Користувач ВТР не бачить правої частини рис. 3, яка наведена лише як формальне визначення (пояснення) Р-схеми у традиційних для читача позначеннях.

Другий приклад запису специфікацій алгоритмів (рис 5) ілюструє порівняння Р-схем з іншими відомими графічними методами типу UML, Flow Chart, Дракон та ін Р-схема єдина з усіх відомих графічних методів, яка використовується на всьому життєвому циклі програм. Вона компактніша від усіх відомих графічних методів специфікації алгоритмів.

Графічна парадигма технології нового покоління

Парадигма програмування - це система ідей, концепцій та понять, що визначають стиль та організацію написання комп'ютерних програм, а також спосіб мислення програміста.

Стратегія розвитку, парадигма традиційного програмування зводиться до постійного збільшення (і ускладнення) базису: команда, оператор, функція, модуль, об'єкт, клас, середовище тощо. У цій моделі немає ядра, немає загальної схеми розвитку, немає майбутнього. Кожен новий крок випадковий, унікальний і ґрунтується на "голому емпіризмі", смаку, можливостях фінансування та менеджменту (реклами) автора. Тому в цій моделі розвитку постійно збільшується "вавилонська вежа" мов та стилів програмування, яка

відокремлює програмістів один від одного і від суспільства, від вирішуваних суспільством задач.

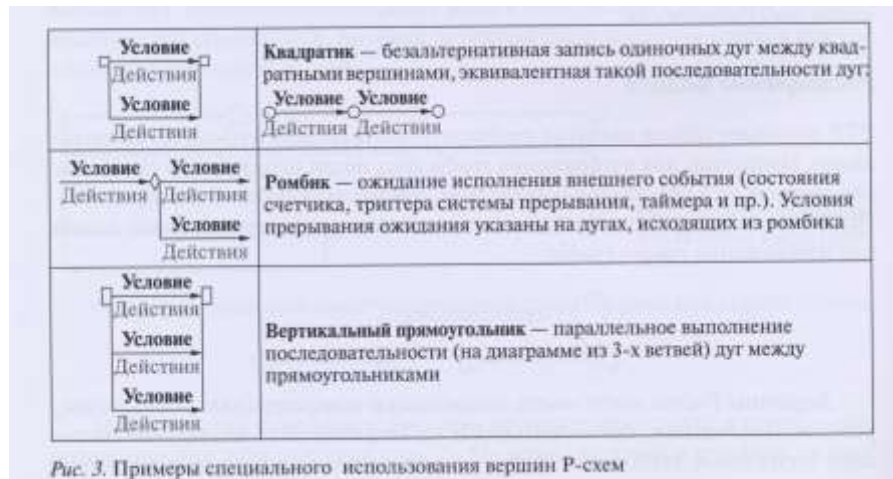


Рис. 3 Приклади спеціального використання вершин Р-схем

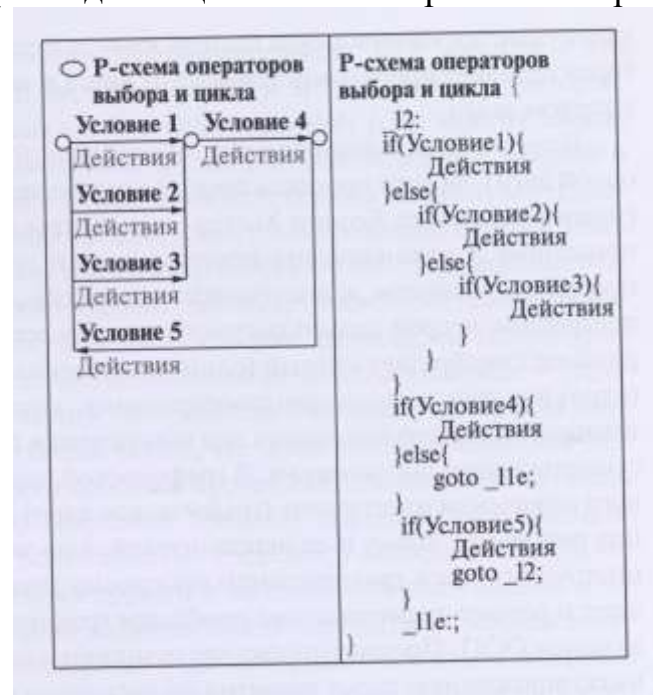


Рис. 4 Приклад запису Р-схеми оператора вибору і циклу і трансляції його в мову C++



Рис. 5 Приклад запису управляючого алгоритму перевірки готовності виробу до пуску

У технології нового покоління навпаки: базис зменшується до ядра (до однієї дуги), до суті процесу програмування та людського мислення (можна сказати до Бозона Хігса - "частки бога" в програмуванні), зрозумілому і програмісту-початківцю і спеціалісту, не пов'язаному з програмуванням, і школяреві - всім, забезпечуючи реальну стратегію побудови другої (комп'ютерної) грамотності.. В результаті програмування набуває єдиного (одного єдиного!) графічного еквівалента (ядра) для всіх мов програмування, які задаються параметром у технології нового покоління для забезпечення наступності та доступу до існуючих бібліотек. У графічній парадигмі (ГП) технології нового покоління інструмент (графічне ядро) підлаштовується, розвивається під розв'язувану задачу та її виконавців, а не задача трансформується під інструмент, як в традиційному програмуванні. Це значно спрощує та вирішує існуючі проблеми традиційного програмування, включаючи ООП. Програмування стає соціально затребуваним та має прозору схему розвитку на кілька десятиліть уперед, забезпечуючи вирішення логічно складних задач майбутнього.

Концепція мови програмування у ВТР

З точки зору ГП всі мови програмування ВТР мають одну єдину графічну оболонку, типу наведеної на рис. 1. Для її побудови немає зарезервованих, ключових слів (команд, операторів типу **if**, **for**, **while**, **goto** і т.д.), вона залежить не від будь-якої мови програмування, а лише від постановки задачі та способу мислення людини. Вона настільки проста, що не має жодного синтаксису (заплутаної логіки визначення), і інструментом для її введення в комп'ютер є лише ліва кнопка миші або сенсорна взаємодія програміста із зображенням на екрані планшета.

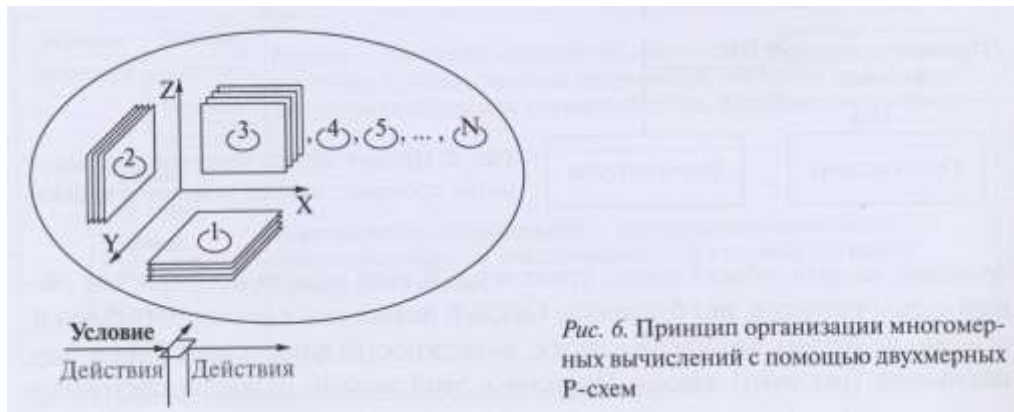


Рис. 6 Принцип організації багатомірних обчислень за допомогою двумірних Р-схем

З точки зору традиційного програмування, ВТР та її ГП - це програмування без **goto**, **if**, **for**, **while**, **dowhile** та ін. подібних операторів, програмування без блокових дужок типу **begin-end**, **{-}** і багатьох розділових знаків, а також без допоміжних операторів типу **break**, **continue** та ін., які є зайвими і основним джерелом помилок, заплутування і труднощів традиційного процесу програмування. Усі вони замінюються графічними схемами, Р-схемами. У цих схемах із традиційних операторів взято лише функціонально значущі, лінійні (безальтернативні) елементи - дії, які розміщені (структурно розташовані) біля одного єдиного графічного елемента - горизонтальної стрілки, що визначає план дій людини на кожному кроці процесу програмування. Дуже важливо, що така заміна забезпечила наочність та осмисленість всього процесу програмування, компактність зображення та його потужність. Останнє означає, що для запису традиційних операторів потрібно простіші Р-схеми, у яких немає або умови, або дії, або того й іншого і на одній площі екрана в Р-схемах задається більше корисної інформації про алгоритм. Р-схеми вперше дозволяють зображати тривимірні та багатовимірні програми. На рис. 6 вершина у вигляді паралелограма з похилою дугою, що має вищий пріоритет, є ознакою формування багатовимірних 1, 2, ..., N Р-схем з вершиною у вигляді паралелограма знаходиться за умовчанням в багатовимірному просторі № 0.

Графічна парадигма та ООП

Об'єктно-орієнтоване програмування (ООП) - це прогресивна на сьогодні організація розробки програм, заснована на об'єднанні даних та методів (процедур, функцій) їх обробки, що забезпечує можливості інкапсуляції (приховування деталей реалізації), наслідування, поліморфізму (модифікації заданих методів) та ін. технологічні прийоми, що узагальнюють великий досвід раціональної роботи програмістів у текстово-операторній формі подання інформації. Перевагою цієї методології є те, що її об'єкти (класи) мов ООП та об'єкти людського суспільства зазвичай збігаються. Але за висловом критиків ООП ефект від її використання виявився меншим, ніж очікувалося, і сильно залежить від професіоналізму і досвіду фахівців, які його використовують.

Р-схеми це простий спосіб графічного запису інформації про програму, особливо ефективний для задання логічно складних алгоритмів. Для запису програм є ієрогліфи, латиниця, кирилиця, текстово-операторна форма, мови програмування, а ВТР пропонує граfi, навантажені по дугах. Цим способом можна описати програму будь-якою мовою програмування, будь-якою мовою ООП, отже, і провести організацію розробки проекту за візуальними принципами ООП. На рис. 7 наведено фрагмент прикладу визначення класу TDelimit, який описує об'єкти для читання текстового файлу елементів, розділених деяким символом.

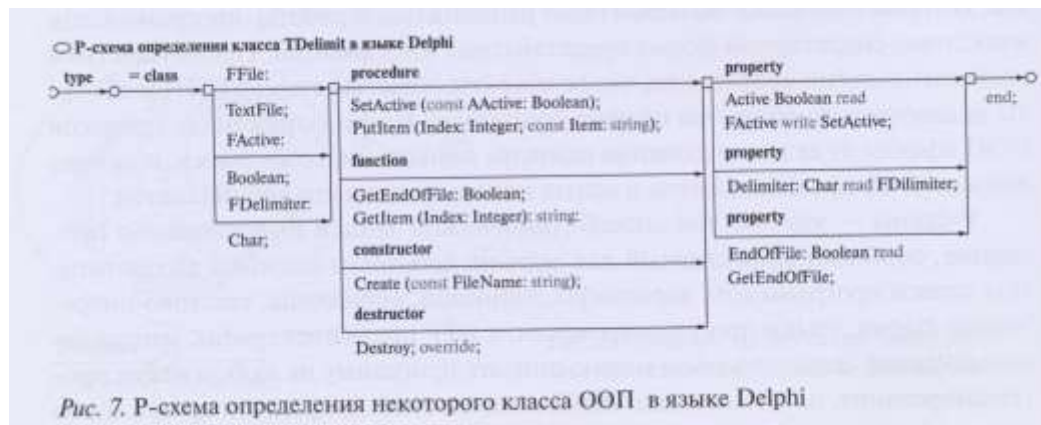


Рис. 7 Р-схема визначення деяких класів ООП в мові Delphi

Цей приклад демонструє ефективність візуалізації в Р-схемах найгіршої (не виграшної для демонстрації переваг **ВТР**) лінійної (безальтернативної) частини мови Delphi, яка не містить складної, заплутаної логіки. Для задання об'єктів використовується саме ця найпростіша лінійна частина будь-якої мови ООП, і цим (простотою) можна пояснити популярність та ефективність застосування парадигми ООП. Для цього фрагмента опису ООП Р-схема забезпечила наочність та компактність. Відразу стала видимою (прозорою) структура класу що визначається: колонка (три дуги) визначення даних, колонка визначення методів двох процедур, двох функцій і двох спеціальних процедур формування об'єктів у пам'яті комп'ютера, колонка визначення трьох властивостей класу. Все це є в текстово-операторному Delphi, але тільки в Р-схемах воно стало компактным, видимим та зрозумілим з одного погляду. Р-схема фіксує структуру визначення алгоритму, програми об'єкта. Це нове, важливе поняття графічної парадигми. Р-схема потужніша, дозволяє легше записувати логічно складніші програми (методи, процедури, функції) і дані, Простіше і формально виділяти об'єкти та класи у вихідній постановці задачі методом "step by step from logic". Здійснювати більш потужну стратегію розробки візуальну, а також програмування схемами, більшими та природнішими об'єктами. Середовище в Р-схемах потужніше і перспективніше, дозволяє розвивати візуальні послуги розробки програм.

Таким чином, при розробці програм ВТР дозволяє мислити інакше (більш "по-людськи"). Дійсно, людина мислить і приймає рішення відповідно до реальної обстановки, в якій вона перебуває. Це своєрідна умова на дузі

Р-схеми. Дії, які здійснює людина у відповідній обстановці, записуються в **Р-схемах** під дугою. З програмування видалена маса несуттєвих, відволікаючих деталей типу блокових дужок, ключових слів, непотрібних, зайвих операторів, що робить запис алгоритму компактнішим, прозорішим, зрозумілішим, а процес його проектування надійнішим, природнішим і суттєво швидше. Водночас у програмуванні збережено величезний накопичений досвід (інтелект) багатьох поколінь у вигляді лінійних функціональних операторів ООП-бібліотек у звичному для них вигляді, що забезпечує наступність та сумісність із технологією нового покоління. Така філософія забезпечує модифікацію інструменту під задачу, а не задача під інструмент - як зараз вимагають типи існуючих операторів циклу та розгалужень. Тому ВТР особливо ефективна для розробки логічно складних (заплутаних) алгоритмів і тим самим удосконалює і розвиває сучасне програмування, включаючи ООП. У цьому сенсі ВТР є технологією майбутнього, на вирішення складніших і логічно заплутаних задач.

Висновок

Метою запропонованої концепції є створення ще одного монстра "інтелекту" з кілограмовою інструкцією застосування, а створення простої, міжнародної системи знань, про принципи роботи з якої можна розповісти протягом 10 хвилин і школяру, і студенту, і фахівцю, не пов'язаному з програмуванням. Основна її відмінність – простота. ВТР використовує навантажені по дугам граfi (Р-схеми) по всьому життєвому циклі розробки програм. Такі граfi є єдиною граfiчною оболонкою для всіх існуючих мов програмування, включених у ВТР. Програмістові треба знати лише одну граfiчну мову Р-схем. У цій мові програми вводяться в комп'ютер простіше, швидше, готові програми більш компактні. Програмування в **Р-схемах** здійснюється без **goto, if, while, for, break, begin-end, {-}** і т.п. з можливістю запису умов та дій у лінійних операторах та виразах існуючих мов та бібліотек традиційного програмування. Це забезпечує наступність із існуючим рівнем професійного програмування та збереження вже накопиченого досвіду (інтелекту) у технології нового покоління. ВТР прискорює розробку великих програмних проєктів, збільшує якість та довголіття програм, забезпечуючи їхню природну без розробників еволюцію в процесі експлуатації. Вона ефективна в системі освіти для навчання, підготовки та перепідготовки кадрів. На сайті Фонду Глушкова www.glushkov.org розміщені відкриті коди граfiчного редактора та транслятора Р-схем у C++.

Загалом ВТР єдина на сьогодні концепція розвитку програмування, яка задовольняє принцип А. Ейнштейна: "роби настільки просто, наскільки можливо, але не простіше цього", тому що простіше і ефективніше нічого поки немає. Школа В.М. Глушкова забезпечила піонерський та високий науковий рівень реалізації цієї концепції.

Складальний конвеєр фабрик програм – ідея академіка В.М. Глушкова



Лавріщева Катерина Михайлівна
доктор фізико-математичних
наук, професор

Віктор Михайлович Глушков залишив багато глибоких ідей та фундаментальних парадігм. Багато з них реалізовані або пройшли апробацію за його життя, а деякі чекають на реалізацію. До списку його ідей необхідно додати ще одну ідею - складальний конвеєр фабрик програм, яку В.М. Глушков сформулював у 1975 р. як перспективний спосіб поступового переходу від ремісничого (кустарного) програмування до промислового¹⁶. Він вважав, що основу промисловості складає технологія та технологічні лінії конвеєрного виготовлення промислових виробів. Щодо програмних продуктів масового застосування, то, на його думку, основу їх виготовлення складає технологія програмування, яка розглядалася ним як важливий фактор розвитку засобів обчислювальної техніки, програмних та прикладних систем. За своїми цілями та призначенням технологія програмування ідентична ідеї програмної інженерії (Software Engineering - SE), що виникла майже одночасно з технологією програмування в 1968 році. на конференції НАТО (П. Наур).

Під технологією програмування розуміють сукупність методів, способів, прийомів, засобів автоматизації, технологічного оснащення та порядку їх використання для розробки, виробництва та застосування програмних продуктів відповідно до вимог та заданих показників якості. Розвиток технології програмування розпочався із проведення робіт зі створення трансляторів та систем програмування для багатьох ЕОМ, створених в Україні. Ці роботи обговорювалися на I Всесоюзній конференції з програмування (1965 р.) та на I Всесоюзній конференції з технології програмування (1979 р.). При цьому розглядалися технологічні аспекти проектування, розробки та експлуатації програмних засобів, а також засоби підтримки технології програмування та забезпечення якості програмних продуктів.

Питанням технології програмування Віктор Михайлович присвячував багато доповідей та виступів на наукових семінарах, конференціях та

¹⁶ 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.

засіданнях вченої ради Інституту кібернетики, захоплюючи своїми новими ідеями слухачів, яких в інституті завжди було достатньо. Торкаючись багатьох проблем побудови нових ЕОМ та автоматизованих систем управління різного призначення, перспективних концепцій та методів досягнення "ближніх та далеких цілей", Віктор Михайлович завжди говорив про необхідність розробки засобів автоматизації із застосуванням обчислювальної техніки. Його ідеї підхоплювали співробітники та розвивали їх у своїх наукових проектах. Я завжди записувала його цікаві думки та ідеї, особливо якщо вони стосувалися питань технології програмування чи нових напрямів, пов'язаних із розвитком програмного забезпечення нових ЕОМ.

Один пам'ятний мені виступ В.М. Глушкова, присвячений перспективам розвитку технології програмування в нашій країні, відбувся на семінарі у його відділі 5 березня 1975 р. На цьому семінарі були присутні всі провідні фахівці з програмування Інституту кібернетики. Тоді Віктор Михайлович сказав: "Пройде 20—30 років і програми будуть випускатися подібно до того, як на конвеєрі фабрики Форда з готових деталей виготовляються автомобілі. З'являться фабрики програм, що працюють за принципом складання в автомобільній промисловості". Він вірив, що у перспективі випуск програмної продукції набуде індустріальної основи і буде здійснюватися на складальному конвеєрі. Ця концепція та ідея автоматизації виробництва програм були підхоплені багатьма присутніми на семінарі, а для мене вони стали стратегічними на все життя. Хоч би які роботи та проекти мною виконувались, вони завжди в тій чи іншій мірі стосувалися розвитку концепцій та аспектів технології програмування, у тому числі й технологічних ліній складального конвеєра.

Глушков В.М. пропонував розвивати технології програмування, починаючи з систем автоматизації виробництва програм та пакетів прикладних програм. З цією метою Державний комітет з науки і техніки відкрив фінансування для багатьох відділів Інституту кібернетики та інших наукових центрів СРСР. Віктор Михайлович очолив цю роботу у масштабі всієї країни.

На початковому етапі розвитку технології програмування (1970-1991 рр.) великий внесок у цей напрямок був зроблений фахівцями Інституту кібернетики. Для великих вітчизняних машин (ЕС ЕОМ, "БЭСМ-6" та ін.) були розроблені методи, технології та інструментальні засоби, що дозволяють виготовляти широкий спектр програмних продуктів, у тому числі й математичне забезпечення для численних систем управління, що розробляються. Ці технології ґрунтувалися на використанні готових фрагментів та програм із фондів алгоритмів та програм.

Аналізуючи отримані у галузі технології програмування результати, В.М. Глушков у своїй роботі "Фундаментальні дослідження та технологія програмування" відзначив три напрямки, що успішно розвиваються:

- модульну систему автоматизації програмування "АПРОП", що розвивається із стандартизованих програмних заготовок "знизу вгору";

- метод формалізованих технічних завдань для проектування складних програмних комплексів із використанням кількох алгоритмічних мов для опису окремих блоків на рівнях послідовної деталізації проекту;

- Р-технологію програмування, що надає засоби проектування "згори донизу", починаючи з опису структур даних у системах управління.

Актуальною задачею перспективного розвитку технології програмування В.М. Глушков вважав розвиток технології комплексного проектування обчислювальних систем, при якому проектування технічних засобів системи поєднано у єдиний процес із проектуванням її базисного математичного забезпечення. Ця ідея реалізовувалася в системі "ПРОЕКТ" з використанням ЕОМ МИР-2 для виконання аналітичних математичних перетворень.

Перспективну тенденцію розвитку обчислювальних систем В.М. Глушков бачив у переході від однопроцесорних фоннейманівських машин до мозкоподібних структур машин. У цей час розвитку технології програмування проблема повторного використання готових програм вирішувалася на державному рівні. Були створені:

- республіканські та державні фонди алгоритмів та програм для обміну готовими напрацюваннями по реалізації різних задач обробки даних та подальшого їх поширення на запити зацікавлених користувачів;

- програмобудівний завод (фабрика) у місті Калініні (1982 р.) для виробництва математичного забезпечення автоматизованих систем управління з готових програмних заготовок із фондів алгоритмів та програм;

- державні програми проведення науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт з розробки інструментальних систем автоматизації складних програмних комплексів та пакетів прикладних програм.

Відповідно до постанови Кабінету Міністрів СРСР (1978) програми фондів набули статусу виробів або продуктів виробничо-технічного призначення. Вони практично могли використовуватись за призначенням як самостійні програми. Однак повторне використання готових програм та модулів було утруднено через відсутність опису інтерфейсів та недоробок у алгоритмах. Фонди проіснували понад 10 років та автоматично перестали існувати з розвалом СРСР. На звалище вивезли і вітчизняну обчислювальну техніку (наприклад, ЕС ЕОМ, М-50 та ін.).

Завод у Калініні був першим досвідом індустріального виробництва програм та пропрацював кілька років. На ньому було розроблено два дослідні зразки математичного забезпечення автоматизованих систем управління шляхом модернізації раніше створеного зразка. Розробляти нові програмні продукти з використанням готових програм із фондів виявилось складним, оскільки ці програми не були стандартизовані і не мали опису інтерфейсу для поєднання з іншими різнорідними програмами. Завод припинив працювати через відсутність необхідного набору готових типових програм, технології стикання готових програм, стандарту на документацію та, головне, замовника на такі роботи.

З 1975 року ми почали формувати свою концепцію системи автоматизації виробництва програм (АПРОП). Щоб зрозуміти, в чому полягає сутність

конвеєра складального, ми вивчили стандарти автомобільної промисловості. Головне, що ми зрозуміли, -це наявність автоматизованих ліній в конвеєра, які збирають окремі великі вироби з готових стандартних деталей за допомогою стандартних вузлів стикувань. В АПРОП деталями служили програмні модулі, які необхідно стандартизувати і для їх складання потрібно винайти щось аналогічне до деталей стикування, скріплення.

Зрозумівши, в чому сутність зв'язку різномовних модулів і проблем їх взаємодії, ми дійшли висновку про необхідність створення проміжного перехідника між двома модулями, який передає дані від одного модуля до іншого, приймає від нього отримані результати і передає їх назад вихідному модулю. І якщо дані, що передаються і результат за типом нееквівалентні вихідному типу, то перехідник перетворює їх до відповідного представлення. Таким чином, перехідник - це гнучкий зв'язок (термін "інтерфейс" вперше запропонований нами) двох готових модулів, який не змінює їх змісту, а лише передає дані (туди і назад) у необхідному вигляді та перетворює нееквівалентні типи. Отже, перехідник дозволяв об'єднаним модулям працювати як єдине ціле. В результаті основу системи автоматизації виробництва програм АПРОП склали такі поняття: готові модулі, інтерфейси та метод складання. Вони утворили базові поняття складального програмування. Поступово ці поняття уточнювалися та стандартизувалися для складання програм у класі мов програмування, реалізованих у ЄС ЕОМ.

Термін технологічна лінія (ТЛ) як елемент складального конвеєра ми визначали пізніше, коли взяли участь у розробці програмного забезпечення АІС "Юпітер-470". Для чотирьох об'єктів флоту необхідно було розробити десятки типових програм обробки даних. Вивчаючи стандарти в автомобільній та авіаційній промисловості, ми сформували оригінальну концепцію побудови технологічних ліній, на основі якої було створено шість технологічних ліній виготовлення різних видів програм, необхідних при вирішенні практичних задач на об'єктах, що вивчаються. Сукупність цих технологічних ліній фактично стала першим варіантом складального конвеєра Глушкова. За допомогою технологічних ліній було створено понад 300 програм обробки даних, які знайшли практичне застосування у цьому проєкті.

Пізніше замовлення, подібного до "Юпітера", не було, але ми крок за кроком продовжували наукові дослідження з технології програмування з метою послідовного вдосконалення та розвитку стратегічної концепції ліній Глушкова виробництва програм, аж до побудови експериментальної фабрики програм у Національному університеті імені Тараса Шевченка. І це був заключний етап реалізації складального конвеєра на фабриці програм.

На основі виконаних досліджень нами була запропонована концепція складального програмування, об'єктами якого є інтерфейс, модуль повторного використання, життєвий цикл технології складання, система складання (складальний конвеєр) різномовних модулів і програм. Ця концепція реалізована в системі АПРОП, що отримала широке використання.

Головне нововведення у концепції складального програмування - інтерфейс (міжмодульний, міжмовний та технологічний). Це не простий

програмний продукт, він вимагає свого опису та методів розробки. Перше визначення поняття інтерфейсу та мова його опису сформульовані нами у проекті системи АПРОП у 1976 р. Ідея інтерфейсу набагато випередила зарубіжні розробки. Мова MIL (Module Interface Language) у зарубіжній публікації з'явилася пізніше. В даний час інтерфейс зберіг актуальність і виступає в якості головної домінанти взаємодіючих компонентів і об'єктів в сучасних глобальних і мережових середовищах, наприклад, програмний інтерфейс API (Application programs Interface), мовний інтерфейс IDL (Interface Definition Language), науковий інтерфейс SIDL (Scientifically IDL) для зв'язку наукових артефактів та ін.

Міжмодульний інтерфейс - це модуль-посередник між двома програмними об'єктами, що зв'язуються, виконує функції передачі, прийому і перетворення нерелевантності даних між ними.

Міжмовний інтерфейс - сукупність засобів і методів представлення та перетворення структур даних та мов програмування один в одного за допомогою алгебраїчних систем.

Технологічний інтерфейс - сукупність методів та засобів для здійснення процесів та операцій технологічної лінії при реалізації програмного продукту. Він включає нормативні та методичні документи та форми.

Створена нами концепція інтерфейсу модулів була автоматизована. Роль генератора інтерфейсних модулів-посередників виконувала підсистема реалізації інтерфейсу в системі АПРОП. Вона описана в монографії "Связь разноразовых модулей в ОС ЕС" (М.: Финансы та статистика, 1982. – 127 с.). Там же дано опис мови інтерфейсу та бібліотеки міжмовного інтерфейсу (64 функції).

Набагато пізніше, у 1985-1990 роках з'явилися засоби опису інтерфейсів за кордоном: мови API, IDL, SIDL та ін. Вони використовуються і зараз при створенні нових програмних систем із готових програм, компонентів повторного використання та сервісів.

Таким чином, оформилося складальне програмування як спосіб об'єднання, комплексування, збирання, конфігурування програмних систем з готових об'єктів. У цей період в Інституті кібернетики розроблено засоби автоматизації пакетів прикладних програм (Дельтастат, Диспро, Вектор-2 та ін.), а також системи Проект, Сленг, Алсім, Макроконвеєр, Маяк та ін. Вони свідчили про високий рівень автоматизації технології програмування.

Як показали сучасні дослідження, збірка залишається головною технологією, а також базисом інших методів програмування у численних сучасних фабриках програм та сервісів, що працюють у середовищі відомих операційних середовищ (MS.Net, Corba, Java, VSphere, Unix, Intel та ін.)¹⁷.

У доповіді "Ставлення методології та технології програмування" на II Всесоюзній конференції з технології програмування академік А.П. Єршов особливо виділив складальне програмування як перспективну технологію виробництва програмних продуктів. Він висловив упевненість у тому, що

¹⁷ Лаврищева Е.М. Становление и развитие модульно-компонентной инженерии программирования в Украине. — К.: ИК им. В.М. Глушкова, 2008. - 33 с.

ідеологія міжмодульного інтерфейсу знайде застосування у технологіях створення нових цільових об'єктів. Саме так і розвивалося складальне програмування: як спосіб індустрії програмних продуктів. За своєю сутністю складання цільових об'єктів відповідає конвеєрній збірці В.М. Глушкова на фабриках програм.

З розвалом Радянського Союзу зникли замовники на серйозні програмні продукти. Ми зосередили зусилля на аналізі та узагальненні накопиченого вітчизняного та зарубіжного досвіду у галузі технологій програмування. Результатом цих зусиль стала серія статей та монографій, що визначають шляхи подальшого розвитку технології програмування. У роботі "Тенденція розвитку технології програмування 1990-х" (Ф.І. Андон, Є.М. Лаврищева.- УсиМ. 1993. - № 3. - С. 22-29) сформульовані основні перспективні напрямки технології програмування:

- об'єктно-орієнтований підхід проектування прикладних систем;
- комп'ютерна технологія проектування прикладних систем – CASE-системи;
- придбання знань про об'єкти та функції додатків у вигляді компонентів повторного використання;
- стандартизація методів інтеграції програмних систем;
- нові підходи до представлення інтерфейсу;
- інженерія якості - підходи до досягнення надійності та якості програмних систем.

Оцінюючи зазначені напрямки, слід зазначити, що в Україні вони активно розвивалися у рамках фундаментальних проектів Інституту програмних систем НАН України. Проте основну увагу відповідно до світових тенденцій було приділено методології об'єктно-орієнтованого програмування. Дана методологія описана нами в монографії "Методи інженерії розподілених додатків" (К.: Наук. думка, 1997. – 228 с.) і є першою роботою в Україні, в якій представлені методи інженерії додатків, включаючи об'єктну технологію проектування розподілених додатків, модель життєвого циклу об'єктної технології та засоби моделювання. структурної, поведінкової та функціональної моделі предметної галузі. У роботі дано аналіз засобів реалізації сервісів (Common Facility Service) та послуг, описані мову IDL та засоби управління об'єктами за допомогою брокера об'єктних запитів у системі Corba, що широко використовується та розвивається в даний час у напрямку управління різними ресурсами - Grid Resource Broker у гетерогенних середовищах, включаючи ресурси обчислень, даних, програм, сервісів, пристроїв, людей та ін..

Наступним важливим досягненням і вкладом в індустрію програмних продуктів є розробка основ інженерії якості програмних продуктів.

Було проведено дослідження міжнародного та вітчизняного досвіду у розробці високоякісних ПС, а також стандартів у галузі інженерії якості. Важливу роль у досягненні результатів у цьому напрямі відіграли стандарти ISO/IEC 9000 (1—4) Якість ПЗ та 12207 — 96 "Процеси життєвого циклу програмних засобів", в якому якість - це окремий процес, охоплює всі аспекти

проектування, вимірювання та оцінювання показників якості на всьому життєвому циклі.

Нам вдалося розробити власний погляд на проблему якості, провести апробацію моделей та методів якості у низці проектів, виконаних для Міністерства збройних сил України, де особливо важливим є випуск якісної програмної продукції, включаючи надійність як основний показник якості.

Результатом досліджень та розробок стали методики забезпечення якості, стандарти, перший підручник з основ програмної інженерії та колективна монографія "Основы инженерии качества ПС". Крім того, результати доповідалися на багатьох конференціях, а також увійшли до курсу "Програмна інженерія" до МФТІ та Київського університету імені Тараса Шевченка.

Нинішній період розвитку індустрії програм у світі характеризується подальшим удосконаленням об'єктів та ліній складального конвеєра фабрик програм, а саме: технологія компонентного збирання та принципів взаємодії компонентів у різних гетерогенних середовищах; мультитехнологія (об'єктна, компонентна, аспектна, сервісна) К. Чарнецкі та У. Айзенекера з лейтмотивом "від ручної праці до конвеєрної збірки"; технологія І. Бея з автоматизованими способами забезпечення взаємодії різномовних програм; потокове складання з use case UML на фабриці програм Дж. Грінфільда; розробка програм з використанням MDD та інші фабрики. Ці напрями проаналізовано нами у роботі "Розвиток фабрик програм в інформаційному світі". Аналіз показав, що зараз діють сотні фабрик програм та сервісів, створених зарубіжними компаніями під свої цільові програмні продукти.

З урахуванням цих досягнень та задачі реалізації фабрики з Глушкова в процесі викладання "Технології програмування ІС" та "Програмної інженерії" на 4-му курсі факультету кібернетики Київського університету імені Тараса Шевченка мною спільно зі студентами створено **першу студентську фабрику програм** (<http://programsfactory.univ.kiev.ua>) в Україні, яка працює в Інтернеті з грудня 2011 р.. Студентами реалізовано 1-4 лінії розробки артефактів та програм (простих та складних) за технологією ТПР. Артефакти описуються за допомогою прийнятого WSDL стандарту і накопичуються в репозиторії для пошуку іншими користувачами, а також складання з них більш складних програмних продуктів за методикою підручника "Програмна інженерія" (www.intuit.ru). На сайті фабрики використано ліцензійну версію VS.Net в якості середовища функціонування фабрики з використанням безлічі мов розробки та засобів колективного виготовлення програмних продуктів. Основні дистанційні та електронні ТЛ:

- програмування в мові C# VS.Net, аж до отримання готового продукту та збереження його у стандартному вигляді у репозиторії;
- підбір готових артефактів та програм з репозиторію для подальшого використання;
- складання готових програм у складні програмні структури;
- навчання методології проектування сімейств систем по е-підручнику "Програмна інженерія".

До сайту фабрики вже звернулося понад 3300 користувачів, і від деяких російських користувачів надійшла пропозиція перекласти сайт російською та англійською мовами.

Ця фабрика до 90-річчя академіка Глушкова буде розширена низкою нових технологій:

- генерація прикладних систем у новій предметній мові DSL (Domain Specific Language) із застосуванням інструментів Eclipse-DSL, Tool DSL Microsofts та ін.;
- трансформація $GDT \Leftrightarrow FDT$ загальних типів даних GDT до фундаментальних типів даних FDT на основі стандартних засобів генерації даних стандарту ISO/IEC 11404-2007 для застосування у різномовних системах сімейства;
- поповнення нових дисциплін для навчання (наприклад, обчислювальна геометрія, домен програмної інженерії - життєвий цикл та ін.);
- підключення нових прикладних продуктових ліній за механізмами Product Lines SEI і т.п.

Загальне, що об'єднує всі фабрики програм, — це автоматизовані лінії складання різних видів програм масового використання, тобто. реалізується ідея, висловлена В.М. Глушковым майже півстоліття тому. Концепція В.М. Глушкова - складальний конвеєр - виявилася досить продуктивною та реалізованою в Україні на прикладі студентської фабрики програм. Ця концепція на десятиліття зумовила перебіг таких важливих напрямів, якими є мистецтво, наука та 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 дослідне 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. Благовіщенський 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 ініціативи 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. Лосєв. Секретарем ради та редактором видань творів асоціації працювала З.В. Богемська.

Асоціація мала територіальний поділ на московське, лєнінградське, 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 розвинутою пам'яттю тощо). Вперше у машинах фірми IBM 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

служували 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 Галея за міжнародним проектом "Вега" та ін.

Система "Дельта" та створена на її базі система приймання і обробки зображень комети Галея 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

zareestruvati shleyfovimi oscilografami (do 10 pokaznykiv na odnii strichci), a tym bilshe opracovaty vruchnu. 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 відображалась 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.

Справи армійські



Тарасов Віктор Олексійович
доктор технічних наук
професор, віце-адмірал
зав.відділом Міжнародного
наукво-учбового центру
Інформаційних технологій та систем
НАН України та МОН України

З Віктором Михайловичем я познайомився у 1960 р., коли він читав лекції з теорії алгоритмів у Будинку науково-технічної пропаганди. Весною 1961 р. у Київському вищому інженерному радіотехнічному училищі (КВІРТУ), де я проходив службу після закінчення академії, розпочато науково-дослідні роботи з використання цивільних обчислювальних машин для вирішення оперативно-тактичних задач. КВІРТУ тоді отримало та розгорнуло у великій залі ЕОМ "Урал-1". Це була величезна лампова, низької надійності ЕОМ, яка виконувала 100 операцій на секунду, що на ті часи було не так уже й погано. У науково-дослідній лабораторії НДЛ-3 КВІРТУ було розроблено алгоритми та програми, але використовувати їх практично було неможливо. Дані з КП ППО передавалися або телеграфом, або телефоном. Потім отримані дані кодувалися, набивалася (перфорувалася) кінострічка. З неї дані вводилися в ЕОМ, потім

вирішувалася задача, і результати виводилися на АЦДУ (алфавітно-цифровий друкуючий пристрій). Отримані результати рішення передавалися знов-таки по телефону чи по телеграфу на КП повітряної армії ППО - використовувався телеграфний апарат СТ-35. При швидкостях польоту цілей, які могли досягати 3 М (три звукові швидкості), така затримка у часі була неприпустимою.

У КВІРТУ спільно з ОЦ АН УРСР, який очолював В.М. Глушков провели нараду, на якій обговорили проблему оперативного введення та виведення інформації ЕОМ. Групі спеціалістів, яку від ОЦ АН УРСР очолив канд. техн. наук В.І. Скуріхін і до якої від КВІРТУ увійшов я, доручили вирішувати цю проблему. Ми за короткий проміжок часу не тільки розробили принципи сполучення ЕОМ "Урал-1" з телеграфними каналами зв'язку, а й технічно їх реалізували, використовуючи техніку, що вже є у військах: СТ-35 і РТА (рулонний телеграфний апарат). Саме такі рекомендації видав В.М. Глушков на спільній нараді - максимально використати вже існуючу у військах цифрову техніку зв'язку. Робота кипіла вдень і вночі, у машинному залі стояли двоюрусні солдатські ліжка, на яких ми спали у вільні від роботи хвилини.

Нам пощастило, що ОЦ АН УРСР очолював В.М. Глушков, а начальником КВІРТУ був генерал Т.І. Ростунов - два ентузіасти, які по-державному бачили велике майбутнє обчислювальної техніки, перспективне її використання у протиракетній та протиповітряній обороні. Ми поспішали ще й тому, що у серпні 1961 р. повітряна армія ППО, якою командував тричі Герой Радянського Союзу генерал А.І. Покришкіна, готувалася провести оперативно-тактичні навчання.

Налагодження програмного забезпечення та технічних засобів, пристроїв сполучення ЕОМ "Урал-1" каналами зв'язку передавальної та реєструючої апаратури на базі СТ-35 та РТА здійснювалося цілодобово. Нарешті, цей програмно-технічний комплекс був готовий, все працювало бездоганно. Провели пробні випробування комплексу, як би здачу виконаної НДДКР В.М. Глушкову, Т.І. Ростунову та А.І. Покришкіну. Скільки було втіхи, що все пройшло добре! В.М. Глушков був у захваті, адже встигли до навчань і навіть залишалася ще два тижні на тренування особового складу КП та групи технологічного обслуговування автоматичного комплексу.

На навчаннях комплекс спрацював блискуче. А.І. Покришкін оцінював рішення машини, яке висвічувалося за допомогою епідіаскопа на великий екран, і командував: "З рішенням машини згоден". На РТА використовувалася двоколірна стрічка. Те, що вводилося в ЕОМ, друкувалося чорним, а результати розв'язання червоним кольором.

Результатами проведення навчань усі залишилися задоволеними, і було вирішено організувати науково-технічну конференцію. На конференцію, що проходила у КВІРТУ, приїхала група фахівців із Москви. У її складі були такі видатні вчені, як А.І. Берг, Н.П. Бусленко. Першу доповідь робив В.М. Глушков. Маса питань, дебати по доповіді. Потім ми продемонстрували автоматизований комплекс у роботі, пояснення робив Віктор Михайлович. Для багатьох це було бомбою, що розірвалася. Академік Берг тоді сказав, що це - революція у обчислювальній техніці. ЕОМ може отримувати інформацію з

будь-якої точки земної кулі та передавати результати рішення та будь-яку іншу буквенно-цифрову інформацію в будь-які пункти планети. Незважаючи на низьку швидкість передачі інформації (60 бод), це рішення було аналогом телекомунікаційного зв'язку сучасного Інтернету.

В одне із радянських свят П.Ю. Шелест, на той час голова КПУ, запросив воєначальників на святковий обід. Один із тостів, який він вимовляв на обіді, містив таку інформацію: "Ось йде Інститут кібернетики Хрещатиком на чолі з директором інституту В.М. Глушковым. Зовні він нічим не відрізняється від інших. Людина як людина. Але зате голова яка, який розум!".

Віктор Михайлович радів і захоплювався отриманими науковими та практичними результатами недовго. Він відразу ставив нові задачі, намічаючи можливі шляхи їх вирішення, встановлював терміни і вперед! Так було й цього разу. Мені подобалася така постановка питань, і це, мабуть, зблизило мене з Віктором Михайловичем. Я домовився з ним про зустріч, хотів серйозно підготуватися, доповісти свої пропозиції щодо вдосконалення АСУ "Воздух-1" шляхом використання цивільних ОЦ та можливості створення інформаційного растрового реєструючого пристрою на базі фототелеграфної апаратури. Коли при зустрічі я доповів Віктору Михайловичу свої пропозиції, він миттєво зрозумів, про що я говорив, і тут же намалював повну картину майбутнього моїх пропозицій: яке теоретичне опрацювання мені потрібно дослідити, що використати з існуючих засобів і тих, що перебувають у стадії розробки у різних галузевих інститутах.

Наприкінці зустрічі Глушков сказав: "Вирішайте все це ось вам і тема дисертації, і шлях вирішення наукових та практичних проблем. Удачі! Будуть проблеми, завжди радий допомогти". Я раніше й не думав про дисертацію, але його слова мене надихнули. В училищі я доповів про свою зустріч генералу Ростунову. Він мені сказав: "Товаришу капітан, я вважатиму вас несерйозною людиною, якщо наступного року не покладете мені на стіл дисертацію". Так круто змінили мою орієнтацію В.М. Глушков та Т.Н. Ростунов. Я виконав поставлене завдання і Віктор Михайлович був моїм опонентом на захисті кандидатської дисертації. З того часу я з Віктором Михайловичем зустрічався часто, бо після захисту дисертації мене призначили начальником Проблемної науково-дослідної лабораторії з автоматизації командних пунктів (НДЛ-2).

АСУ "Воздух-1" розроблялася як система збору та відображення інформації про повітряну обстановку. У ній аналоговий сигнал про координати цілей з первинних індикаторів кругового огляду склеюється оператором за допомогою кніпеля, кодувався в двійковий код і передавався по телеграфних каналах зв'язку, потім знову з двійкового коду декодувався в аналоговий, і відмітки про цілі відображалися на вторинному індикаторі АСУ. Вся обробка інформації здійснювалася оператором, який аналізував обстановку на екрані та скльовував за допомогою кніпеля координати цілей, які автоматично вирушали в вищестоящий КП (командний пункт). Оператор міг передавати цифри від 0 до 9, але тільки по будь-якій одній цифрі за операцію. Ніяких оперативно-тактичних задач АСУ не вирішувала. Віктор Михайлович запропонував мені опрацювати питання щодо можливості використання існуючих ЕОМ та

розширити функції АСУ "Воздух-1". Справді, поєднання "Воздух -1" з ЕОМ значно розширило функції АСУ.

Спочатку використовувалися ЕОМ "Урал-1", а потім напівпровідникова управляюча машина широкого призначення (УМШП). Тепер АСУ почала здійснювати штурманські розрахунки, здійснювати первинний цілерозподіл, видавати у вигляді цифрових формулярів інформацію вогневим засобам - хто і по якій цілі діє, час зльоту авіаційних або старту ракетних засобів, координати та час перехоплення цілі та інші характеристики. Ця інформація висвічувалася у вигляді цифрового формуляра індикатора "Стрела" АСУ: у разі затвердження командиром - спеціальним знаком перед формуляром, і рішення ЕОМ перетворювалося на наказ, а отримання на виконання цього наказу підлеглим - відображенням цього ж знака, але за формуляром. Причому цю картинку бачили на всіх КП АСУ, особовий склад розумів хід бойових дій підрозділів з'єднання і готовий діяти у квазиреальному масштабі часу, оскільки передача інформації з ЕОМ кожному підрозділу займала близько однієї секунди. Така робота стала стимулом та основою для промислової модернізації АСУ, яка отримала шифр "Воздух-1М".

Виведення растрового зображення на фототелеграфну апаратуру "Вимпел", яка реєструвала інформацію на електрохімічний папір (ЕХП) з роздільною здатністю близько 400 мкм, а потім на "Фотон", дозволило отримати універсальний пристрій реєстрації інформації у буквенно-цифровому, графічному та напівтоновому вигляді. Роздільна здатність виготовленого промисловістю "Фотона" була 100 мкм, проте науковий співробітник НІЛ-2 В.Е. Войткевич зміг доопрацювати "Фотон" і отримати роздільну здатність 1 мкм.

Таким чином, чіткість фотографій, які виводяться з ЕОМ, була дуже високою. Однак обмежена пам'ять ЕОМ не дозволяла робити фотографії великого формату. Таку апаратуру ми використовували для експонування фотоплівки до пристрою відображення загальної повітряно-космічної обстановки на великому екрані. Координатно-вибірковий метод дозволяв отримувати чітку точну картинку місцезнаходження літальних апаратів у вигляді силуетів за курсом руху з супроводжуючими характеристиками у вигляді буквенно-цифрових формулярів. Розмір кадру 120x120 мм, таким чином, роздільна здатність складала 120000 елементів на бік екрану, а це дуже велика роздільна здатність, якщо врахувати, що роздільна здатність телевізора всього 625 рядків.

При кожній зустрічі з Віктором Михайловичем не лише розглядалися отримані результати, а й формулювалися нові, складніші, більш грандіозніші задачі. Якось до мене до НДЛ-2 приїхав Віктор Михайлович із президентом АН УРСР академіком Б.Є. Патеном. Ми показували комплекс виведення інформації з ЕОМ "Дніпро-1" на растровий фототелеграфний реєструючий пристрій. Розповідаючи про цей комплекс, Віктор Михайлович показав, наскільки багатогранними були галузі використання такого пристрою. Він бачив застосування кожного апарату, пристрою, комплексу, систем на багато років уперед, і це передбачення обов'язково збувалося.

Таким чином, за 1961-1963 рр. було вирішено три важливі проблеми: сполучення ЕОМ з каналами зв'язку; виведення результатів рішення ЕОМ на електронно-променеву трубку та виведення з ЕОМ растрового зображення буквено-цифрової, графічної та повноформатної напівтонової інформації. Все це представляло перший прообраз складових частин сучасного Інтернету: телекомунікація, дисплей і растровий принтер. Надалі в ІК АН УРСР для інженерних розрахунків була створена ЕОМ МИР-2, яка є аналогом сучасної персональної ЕОМ.

У 1960-х роках начальником радіотехнічних військ був генерал В.В. Дружинін, який згодом став заступником начальника Генерального штабу. Це був не лише талановитий керівник, а й чудовий вчений. Видатні люди завжди знаходять одне одного. Так, В.В. Дружинін та В.М. Глушков стали друзями. Практично вони зустрічалися щоразу, коли Віктор Михайлович бував у Москві, а він бував там майже щотижня. Я кілька разів був присутній на їхніх зустрічах. Розмови були тематичними та стосувалися вдосконалення озброєння та ефективності управління збройними силами. Автоматизація управління - це дорогі АСУ. Тривалість їхньої розробки та промислової серійної реалізації вимагала великих фінансових вкладень. В.М. Глушков запропонував створити АСУ на базі ЕОМ та існуючих у Збройних силах СРСР технічних засобів. Оскільки я був поряд, вести цю тему доручили мені. До Києва їхали разом із Віктором Михайловичем. У вагоні нам ніхто не заважав, ми обговорювали доручену мені проблему синтезу такої АСУ та проблемно-орієнтовані теоретичні опрацювання і не помітили, як доїхали до Конотопу!

Таким чином, було розпочато та проведено НДДКР під шифром "Вимпел", результатом якої стала АСУ, побудована на базі ЕОМ "Дніпро-1" з нарощеною оперативною та пасивною пам'яттю, телеграфними каналами зв'язку та телеграфними апаратами СТ-35, пристроями відображення на базі фототелеграфної апаратури. Після завершення комплексу робіт із створення такої системи розпочалися її натурні випробування протягом кількох тижнів. Результати виявились позитивними. Так народилася АСУ збору, обробки та відображення інформації про повітряну обстановку з елементами вирішення оперативно-технічних задач. Промислова розробка цієї АСУ отримала шифр "Алмаз". В.М. Глушков сказав тоді мені, що НДДКР треба вести спільно з тим галузевим підприємством, яке здійснюватиме серійне виробництво, тоді технічна документація не буде перероблятися під технологію підприємства, його співробітники в процесі ДКР підготуються до випуску АСУ, а всю технічну документацію треба виконати технологічною для цього підприємства. Тим самим скоротиться час введення у виробництво і буде досягнуто економії коштів, оскільки не буде потрібно переробка технічної документації. Це правило я засвоїв на всю подальшу діяльність: усі НДР та ДКР проводив тільки спільно з промисловими профільними підприємствами оборонних галузей.

У 1978 р. Київський Червонопрапорний військовий округ (КЧВО) розпочав реконструкцію Ржищівського ракетно-артилерійського полігону під селом Девічки. В.М. Глушков та командувач КЧВО генерал-полковник І.О. Герасимов, які мешкали в одному будинку на вул. Ярославів Вал 12 при

зустрічі домовилися про автоматизацію ракетно-артилерійського полігону з використанням ЕОМ. Після цього Віктор Михайлович запросив мене до себе до кабінету та розповів про суть розмови. У цей час я вже був співробітником Інституту кібернетики і очолював спеціальний науковий відділ. Ми попередньо обговорили проблему автоматизації полігону, і Віктор Михайлович порадив мені зустрітися з І.О.Герасимовим. Я так і зробив. Бесіда з Іваном Олександровичем була досить тривалою, але скласти схему автоматизації без рекогносцировки місцевості з урахуванням запланованого величезного капітального будівництва на полігоні, яке має бути узгоджене з автоматизацією, було неможливо. Іван Олександрович вирішив це питання оперативно. Запропонував наступного ранку вилетіти гелікоптером на полігон, щоб з повітря оглянути місцевість, а потім на машині ознайомитися з розташуванням об'єктів полігону, що створювалися, і висловити своє бачення автоматизації полігону в цілому.

Вранці ми вилетіли з Києва, до полігону лише близько 100 км. З вертольота картина вражаюча. Зробили два кола над полігоном та приземлилися. Нас зустрів начальник полігону. У його кабінеті ми розглянули план, документацію забудови та реконструкції полігону. Робота мала бути великою і з його реконструкції, і з автоматизації, тим паче, що у ці роботи спеціальні кошти не виділялися й усе треба було робити своїми силами.

Спочатку запропонований план автоматизації ми обговорили із Глушковым. Він системно підійшов до пропонованого мною плану проведення робіт, вніс до нього оригінальні корективи: використовувати дві ЕОМ МИР-3 - одну як рухливий варіант, другу як стаціонарний. Обидві машини повинні працювати в мережі та бути резервними на випадок виходу з ладу однієї з них, причому підключення іншої машини для користувачів не повинно бути поміченим. Цю схему автоматизації обговорили з начальником ракетних військ та артилерії ЧКВО (Червонопрапорний Київський військовий округ) та його офіцерами. Обговорення йшло конструктивно, всі питання було узгоджено, і план дій з автоматизації полігону був готовий для доповіді командувачу ЧКВО та його штабу. План було прийнято одногласно. Однак забезпечення робіт було під питанням: потрібні кошти на придбання обчислювальної техніки, комплектуючих для створення різних пристроїв. Крім того, потрібні радіомонтажники, які мають досвід робіт. Терміни реалізації були стислі, все потрібно було закінчити до проведення навчань, навчити користуватися автоматизованою системою полігону особовий склад частин та підрозділів, що беруть участь у навчаннях, а також персонал, який обслуговує цю АСУ.

На наступний день докладно доповів В.М. Глушкову все, що відбувалося в ЧКВО, яке ухвалено рішення і що викликає особливі труднощі. Віктор Михайлович уважно вислухав, хвилину подумав і рішуче сказав: "Будемо робити! Ви - головний конструктор і науковий керівник". На що я відповів: "Вікторе Михайловичу, я згоден, але тоді Ви будете науковим консультантом і генеральним конструктором". Він засміявся і відповів: "Добро. Складнощі будуть, і чималі, але вони спільно з ЧКВО будуть вирішені, думаю, що і міністр оборони СРСР Д.Ф. Устинов і Генеральний штаб допоможуть нам.

Монтажників-радистів знайдемо в окрузі. Скільки фахівців призивають в армію! Оголосимо конкурс і потрібну кількість з гаким знайдемо. Розробку схем пристроїв та систем, а також математичне забезпечення забезпечення АСУ виконайте силами свого відділу, тож уперед без страху та сумнівів".

Робота закипіла. Розробили схеми, відібрали із рядового та сержантського складу досвідчених радіоелектронних монтажників, створили групу офіцерів, інженерів-електронників, випускників КВІРТУ ППО для обслуговування майбутньої АСУ. За їх безпосередньої участі та контролю реалізовувалися схеми, налагоджувалися та компонувалися пристрої, агрегати систем. Одночасно готували місцевість до прокладання системи зв'язку "Павутина", яка поєднувала всі КП та складові елементи АСУ "Дніпро". Для створення такої АСУ потрібно було отримати на київському заводі ОКМ дві ЕОМ МИР -3 або СМ-1410; остання була СМ-1420 з додатковим процесором МИР-3. Така конфігурація ЕОМ дозволяла швидко програмувати, створювати математичне забезпечення так, як на машині МИР-3. Завод був завантажений замовленнями до межі, розписаний графік постачання замовникам. Треба було зрушити графік постачання та включити дві машини для АСУ "Дніпро". Цю проблему Віктор Михайлович вирішив через міністра приладобудування СРСР. Глушков приїжджав на полігон, спостерігав за виконанням графіка робіт. З ним ми обговорювали та перевіряли роботу складових вузлів та агрегатів, вносили корективи та перевіряли правильність функціонування математичного забезпечення.

Автоматизація гвинтівкового артилерійського полігону (ГАП) вимагала математизувати таблиці стрільб для 76 мм і 122 мм гармат, 152 мм гаубиць і 155 мм гаубиць-гармат. Відповідно до тимчасових параметрів і точнісних характеристик визначилися оцінки стріляючим за підготовку даних, за правильність подачі команд на батарею згідно з правилами стрільби (ПС), а потім і пристрілку репера або цілі з переходом на поразку. За кожен розділ виставлялася оцінка, а потім загальна оцінка стрілянини за п'ятибальною системою. Результати рішення ЕОМ документувалися рулонним телеграфним апаратом (РТА), який був із ЕОМ. За кожен розділ виставлялася оцінка, а потім загальна оцінка стрілянини за п'ятибальною системою. Результати рішення ЕОМ документувалися рулонним телеграфним апаратом (РТА), який був пов'язаний із ЕОМ. Стріляючий міг сам проаналізувати та визначити свої слабкі сторони та відпрацьовувати, як на тренажері, окремі розділи стрілянини. На верхньому поверсі замість гармат стояли гвинтівкові стволи, які імітували на мініатюрному полігончику розриви гарматних снарядів гвинтівковими кулями. Після проведення ознайомлювальних занять з офіцерами-артилеристами, як користувачами АСУ ГАП, жодних труднощів та нерозуміння у її функціонуванні не виникало. Від рулону РТА відривався та вручався офіцерам фрагмент стрічки з виконанням завдання стріляючими, оцінками по розділах та загальною оцінкою.

На КП артилерійських директрис було встановлено дисплеї для оцінки командиром результатів задач, розв'язуваних штабом, за точністю і часом. Водночас, ці результати документувалися на рулонному телеграфному апараті.

Те, що вводилося в ЕОМ, друкувалося чорним кольором, результати рішення - червоним, оцінки часу і точності наприкінці кожної задачі. Рухомий варіант було виконано у фургоні штабної машини. Машина під'їжджала до КП, для неї було підготовлено спеціальний окоп, у якому встановлено щиток, з'єднаний із системою зв'язку "Павутина", для підключення ЕОМ до АСУ. На центральний пункт управління АСУ "Дніпро" передавалася вся інформація про стан об'єктів полігону, що відображалася на великому екрані та документувалася на цифровому магнітофоні. Тут можна було прийняти інформацію з об'єктів, передати команди на всі об'єкти АСУ, а також отримати підтвердження про їх виконання.

На початок навчань полігон не можна було впізнати. Було збудовано та впорядковано містечко навчального центру. У центрі містечка знаходився плац, який прикрашали макет ракети, транспаранти та портрети відмінників бойової та політичної підготовки. По периметру виросли сучасні будинки, де розташовувалися казарми, готелі для офіцерського складу, штаб, клуб, їдальня та інші приміщення.

Недалеко від містечка красувалася будівля гвинтівкового артилерійського полігону, в якій була розміщена стаціонарна ЕОМ МИР-3, обладнані автоматизовані робочі місця КП: начальника ракетних військ та артилерії з'єднання, начальника штабу ракетних військ та артилерії, автоматизований КП командира артилерійської полки, командира артилерійського дивізіона, батареї..

Для вирішення оперативно-тактичних задач на артилерійських директрисах на КП кожного положення було створено робочі місця для штабних офіцерів, а також чотири положення автоматизованих КП керівника навчань.

Центральний командний пункт автоматизованої системи управління навчального центру ракетних військ та артилерії КЧВО розташовувався в одній із будівель містечка. На ньому було встановлено електронну інформаційну карту-планшет. Це була перша у Збройних силах СРСР навчально-тренувальна АСУ для ракетних військ та артилерії, створена Інститутом кібернетики АН УРСР спільно з Червонопрапорним Київським військовим округом.

Влітку 1979 р. проходили навчання. На них прибув начальник Генерального штабу ЗС СРСР маршал Радянського Союзу М.В. Огарков із групою маршалів, генералів та офіцерів цього штабу. Для презентації АСУ "Дніпро" у роботі під час навчань ми з Віктором Михайловичем прибули на полігон. Грукотіли артилерійські постріли. Біля головного входу нас зустрів черговий офіцер. Він доповів, що на нас чекають на КП другого положення і повідомив на КП про наше прибуття. Артилерійська стрілянина припинилася. Коли ми їхали полігоном, погляду відкрилося те, що так старанно готувалося з великим старанням і вмінням. Ми бачили лише зовнішній бік. А що було всередині всіх споруд та під землею?

У автоматизованого КП другого положення нас зустрів командувач КЧВО генерал армії А.І. Герасимов. З Віктором Михайловичем вони обнялися та поцілувалися. Заходимо на КП. За великим столом начальник Генерального

штабу М.В. Огарков, група маршалів, генералів. Нас запросили за стіл. Потім Микола Васильович представив сидячих за столом, серед них були командувач ракетних військ та артилерії, сухопутних військ маршал артилерії Г.Є. Передільський, генерал армії В.Л. Говоров, маршал артилерії П.М. Кулішов. Після нетривалої розмови на тему про автоматизацію ЗС СРСР в даний час та перспективи цього напрямку ми розпочали демонстрацію АСУ.

Віктор Михайлович на кожному автоматизованому робочому місці докладно розповідав про призначення, розв'язувані задачі з безпосередньою демонстрацією їх виконання, так уміло і точно оперував військовою термінологією, що створювалося враження ніби доповідає генерал, а не суто цивільна людина. М.В. Огарков після кожної доповіді Віктора Михайловича та демонстрації функціонування автоматизованого робочого місця досить довго розмовляв з офіцерами-користувачами АРМ, цікавився якістю вирішення задач, що їм особисто дав такий АРМ на практиці, щоб вони хотіли ще додати до технічного рішення та виконаних задач. Оскільки АРМ в АСУ було чимало, то знайомство виявилось тривалим. Завершальним етапом презентації був Центральний командний пункт АСУ "Дніпро". Тут ми продемонстрували всю систему загалом. Коли Віктор Михайлович відійшов у процесі доповіді до електронної карти-планшету, Микола Васильович запитав у маршала артилерії: "А скільки все це коштує?" Павло Миколайович, який очолював замовляюче Головне управління МО СРСР, і досить добре уявляв, які гроші за таку роботу потрібно було заплатити, відповів: "Думаю, що мільйони два з гаком". Коли Віктор Михайлович закінчив доповідь, розпочалося обговорення всього комплексу робіт загалом.

На закінчення М.В. Огарков дав високу оцінку і АСУ "Дніпро", і облаштуванню навчального центру та полігону. Потім подякував Віктору Михайловичу за чудову роботу та запитав: "А що Ви просите за таку роботу?" Віктор Михайлович усміхнувся та відповів: "Нічого не просимо. Це наш подарунок Червоній Армії від Академії наук України". Микола Васильович навіть розгубився; він, мабуть, не очікував такої відповіді. Почав знову дякувати за такий подарунок і запросив нас на обід. За обідом були ділові розмови, тости на честь Віктора Михайловича, Інституту кібернетики, Академії наук України та, звісно, КЧВО та його командувача А.І. Герасимова.

Через кілька днів міністр оборони СРСР Д.Ф. Устинов зателефонував Віктору Михайловичу та подякував за чудовий подарунок АСУ "Дніпро". Про це повідомив Віктор Михайлович. Потім командувач КЧВО А.І. Герасимов приїхав до АН УРСР, виступив на засіданні Президії з промовою подяки і вручив академії Червоний прапор.

Восени 1980 р. В.М. Глушков знову запросив мене до себе в кабінет і каже: "Пам'ятайте, за дорученням В.В. Дружиніна Ви розробляли комплекс для вдрукування в топографічні карти оперативно-тактичної обстановки трьома кольорами: чорним, синім і червоним, вийшло навіть дуже непогано. Давайте спробуємо цю технологію для газетного виробництва. Адже наша рідна партійна газета "Правда" друкується за застарілою технологією. Ми повинні бути впевнені на 300% у тому, що зможемо створити систему на базі

обчислювальної техніки, яка б спростила технологію та підвищила якість виробництва газети. Я впевнений, що має вийти чудово. У ЦК КПРС ми маємо показати, яку якість буде мати газета, не кажучи вже про новий технологічний процес та скорочення часу виробництва газети”.

Я підготував фрагменти тексту у гранках із заголовками російською та англійською мовами, з фотографіями. Для цього використав фотографії артистів, які колись продавалися у кіосках "Союздрук". Демонстраційний матеріал вийшов чудовим, якість перевершила всі очікування, навіть наші з Віктором Михайловичем. І ось ми у ЦК КПРС, у кабінеті В.В. Кастрова. Під час обговорення нашої пропозиції був присутній інструктор ЦК А.А. Гостюшев. В.В. Кастрову та А.А. Гостюшеву сподобалася наша пропозиція та конкретна технічна реалізація. Було ухвалено рішення - робити. Але Віктор Михайлович сказав: "Ми зробимо один екземпляр - дослідний зразок, а далі що? Давайте підключимо найкращий поліграфічний завод із його конструкторським бюро. Ми спільно розробимо такий поліграфічний комплекс для газетного виробництва і одразу запустимо до серії". Вирішено було підключити ленінградський завод "Ленполіграфмаш" та провести через тиждень робочу нараду за участю його представників.

Через тиждень ми знову у кабінеті В.В. Кастрова. З Ленінграда приїхав генеральний конструктор поліграфічного устаткування Г.С. Єршов. Було бурхливе обговорення нашого проекту, ставили багато конструкторських та технологічних питань. Віктор Михайлович тут продемонстрував глибоке знання поліграфії та її технології вже на базі обчислювальної техніки, а також бачення перспективи вдосконалення комп'ютерної поліграфії. Попередньо оцінили вартість роботи, час її виконання та розподіл функцій між ІК АН УРСР та заводом "Ленполіграфмаш". Рішення ЦК КПРС - робити систему. Для заводу це була нова поліграфічна електронна автоматизована система з елементами автоматизованої механіки. Робота кипіла, багато починалося з нуля, хоча було ясно, як і що робити.

Віктор Михайлович брав безпосередню участь у науково-технічному рішенні під час проектування елементів системи. Надалі, коли Віктор Михайлович серйозно захворів, його перше питання до мене - як справи з АСУ "Правда" (так він назвав цю розробку, хоча її офіційна назва АСПТІ - автоматизована система переробки текстової інформації). Така назва проекту не відображала повних функцій системи, оскільки, крім переробки тексту, оброблялися графічна та напівтонова (фотографії) інформації. Це була піонерська робота, і поліграфісти вважали її тоді фантастичною — всі технологічні процеси по тексту автоматизуються: автоматично формуються задані гранки, переноси слів, виключення тексту ліворуч і праворуч, центрування заголовка, вгонка та вигонка тексту, виворотка, зміна гарнітур та кеглів, їх пунктів тощо. Зараз все це вважається природним, оскільки комп'ютери мають програмний продукт, який вирішує перелічені задачі, масштабує ілюстрації, здійснює ретуш та корекцію елементів фотографії, а також багато інших функцій, які ми починали з нуля.

АСПТІ була реалізована на базі ЕОМ СМ-1420. Обчислювальний комплекс складався з чотирьох СМ-1420, дві з них були зайняті обробкою та накопиченням текстової інформації, третя займалася обробкою фотографій, а четверта стояла на цілісному виведенні інформації для растрової реєстрації на фотоплівку.

Всі технічні засоби АСПТІ були розроблені та виготовлені заново. Жоден імпортований пристрій в АСПТІ не використовувався. Все математичне забезпечення АСПТІ було здійснено у моєму відділі та зроблено заново, з нуля. Після завершення роботи та повної апробації АСПТІ ми вийшли на суд приймальної комісії. Здача АСПТІ пройшла успішно. Усі присутні та члени комісії були приємно здивовані: які тільки не задавалися "вступні", АСПТІ виконувала бездоганно. Акт приймання було підписано без зауважень! Ура! Шкода, що Віктора Михайловича, який розпочав цю роботу та вклав стільки сил та енергії у формування та розробку даного проекту, з нами вже не було. Думаю, що радів би він тільки один день – день здачі, а наступного дня поставив би нові задачі. До речі, газету "Співрозмовник" випускали нашим методом. У нас був чудовий варіант: безпосередньо випалювати офсетну друкарську форму лазером, міняючи процеси експонування фотоплівки та проявлення, сушіння, потім експонування друкованої форми, її дублення та травлення. Цей варіант ми використовували при розробці нового поліграфічного комплексу "Журналіст" для ЗС СРСР.

Не можу не розповісти про Віктора Михайловича поза робочою обстановкою, на відпочинку. Однак для Віктора Михайловича відпочинок - теж робота в атмосфері, максимально наближений до бойової. Свою відпустку він любив проводити на природі, в диких умовах: намет на березі річки, риболовля, полювання, бесіда біля багаття і, звичайно ж, творча робота. Після автоматизації Ржищівського ракетно-артилерійського полігону КЧВО він полюбив місце на березі Дніпра на цьому полігоні. Облаштування нашого табору було яскравим. Серед дерев, кущів і пролісків обирали невелику галявину - центральну площу, де встановлювався подовжений помаранчевий польський намет "Ресторан". Серед кущів та дерев кожен розбивав свій намет. Віктор Михайлович ставив свій намет в затишному містечку, і чомусь виходило, що завжди його намет стояв найближче до Дніпра. Споруджували довгий стіл з лавами по обидва боки, за яким розміщувалася вся команда: Віктор Михайлович, Т.П. Мар'янович, В.П. Деркач, Ю.П. Озимковський та я. Копали льох, в якому зберігалися овочі, банки з томатним соком, каністра з олією, ящики з чеським або німецьким пивом, ну і, звичайно, кілька міцніших напоїв. Спиртним ми не зловживали, воно йшло в хід лише з нагоди приїзду гостей чи особливо вдалої риболовлі. М'ясних продуктів принципово не брали. Віктор Михайлович висував вимогу: "Що спіймаємо на вудку, то й наше, тим і будемо харчуватися". Розрахунок був на рибу. У ті часи у верхів'ях Дніпра, Десни чи Прип'яті спіймати за ранок на донну вудку, з човна три-чотири великі ляща, судака та якусь кількість дрібнішої риби було звичною справою. Отже, різною рибою ми були забезпечені. Гірше стало, коли ми перемістилися на мілководні береги Канівського водосховища.

Розпізнавальним знаком нашого табору був червоно-білий купол спортивного парашута, розтягнутий навколо високої жердини. Під цим куполом ми сиділи в негоду з гітарою, співали туристські пісні, вели дискусії на різні наукові теми, читали вірші, розповідали анекдоти.

У день народження Віктора Михайловича до нас приїжджали гості на чолі із Валентиною Михайлівною, дружиною Віктора Михайловича. Підготовка напередодні була дуже серйозною. Прибирання території: всі повзали на четвереньках, прибираючи сторонні предмети, у тому числі повзав і Віктор Михайлович. Ми знали, що Валентина Михайлівна огляне табір, як старшина роти, і якщо щось виявить, зробить серйозне зауваження, а нам цього не хотілося. Про всяк випадок як "громовідвод" завжди стояв транспарант: "У всьому винен Деркач". Ми ставили його на найвиднішому місці. Рано-вранці йшли на полігон і збирали великий букет польових квітів, ставили його в трилітрову банку в центрі столу. Вранці перед зарядкою на лінійці біля столу ми вітали Віктора Михайловича з днем народження, супроводжуючи свої привітання кумедними імпровізаціями. На обід приїжджали гості. До цього часу ми мали наловити риби, приготувати свіжу юшку, смажену рибу і довести, що ми, "робінзони", з голоду не вмираємо. Цей день завжди проходив дуже цікаво: урочиста частина привітання, кумедні розповіді про наше "робінзонівське" життя, потім самодіяльність. Перед від'їздом - салют вибуховими пакетами.

У нашому таборі було електросвітло та польовий телефон, пов'язаний з АТС навчального центру полігону. Тому вечорами ми могли дивитися новини та кінофільми по телевізору, знали все, що відбувається в "конторі", так Віктор Михайлович жартома називав свій інститут.

Віктор Михайлович був затятий рибалка. Він мав свій науковий підхід, і його рибалка зводилася, в основному, до експериментаторства. "Дика відпустка" для Віктора Михайловича була завжди результативною. Наприклад, у серпні 1981 р. за час відпочинку він в основному написав монографію "Основи безпаперової інформатики", яка була видана в Москві у видавництві "Наука" в 1982 р. При обговоренні наукових проблем на піщаному березі малювали графіки, писали формули прутиками на прибережному піску, як крейдою на дошці. Жаль тільки, що тоді ніхто з нас не зафіксував на плівку це дивовижне заняття - серед нас не було журналістів, вони неодмінно зробили б цей захід надбанням громадськості. Віктор Михайлович мав феноменальну пам'ять. Він міг годинами читати напам'ять вірші, пам'ятав величезну кількість телефонних номерів, усіх тих, з ким він колись спілкувався, знав не лише на прізвище, а й на ім'я та по батькові.

Незважаючи на короткозорість (Віктор Михайлович завжди носив окуляри), він чудово стріляв із рушниці і багатьом затягим мисливцям служив прикладом, як треба стріляти по мішені, чудово плавав і дуже довго міг триматися на воді. Був винятково спостережливий, як би фотографував усе довкола себе.

Про цю дивовижну людину можна довго розповідати. Він знав безліч анекдотів на будь-яку тему і його рідко можна було здивувати новим

анекдотом. Взимку він купався в ополонці, в затоці Конча-Заспа. При виході з води на лід, де лежала солома, щоб ноги не прихоплювали до льоду у сильний мороз, ми, як і собі, підносили йому "морські" 100 грам. Потім він розтирався рушником і вдягався.

Коли В.М. Глушков приїжджав у "верхи", то ніколи не чекав. Побачить, що у приймальні чекають, йде далі, де тих, де чекаючих немає, заходить, а потім по дорозі назад обов'язково побуває у тих, до кого запланував зайти. В дорозі, коли Віктор Михайлович прямував до інституту чи будь-яке інше місце, В.В. Моїсеєнко (його помічник) доповідав про виконання тих завдань, які були дані раніше, та отримував нові завдання та терміни їх виконання. Ну, а вдома, під час обіду, Валентина Михайлівна йому повідомляла багато інформації. Думаю, що вона теж отримувала якісь завдання та звітувала про виконану роботу. Ось таким він був Віктор Михайлович Глушков, академік, людина великої душі з юнацьким запалом. Ми завжди його пам'ятатимемо.

Уперед дивлячий



Перчук Віктор Львович
доктор технічних наук, професор

У 1964 р. я вперше був присутній у Москві на урочистих зборах в Інституті автоматики та телемеханіки (ІАТ), присвяченому вшануванню Віктора Михайловича Глушкова, щойно обраного дійсним членом Академії наук СРСР. З доповіддю виступив Віктор Михайлович. Після доповіді йому ставили численні запитання, на які він докладно відповідав.

До цього я знав Віктора Михайловича лише як автора опублікованої у 1962 р. фундаментальної монографії "Синтез цифрових автоматів", яку я ретельно вивчав і не припускав, що ця людина зіграє в моєму житті дуже важливу роль.

Восени 1966 р. в Ленінград в Перший інститут Військово-морського флоту, де я проходив службу як старший науковий співробітник, приїхав В.М. Глушков. Для розширення фінансових можливостей та престижу очолюваного ним Інституту кібернетики у Києві він вирішив залучити інтелектуальний потенціал свого інституту до потреб Військово-морського флоту. Разом з ним до Ленінграда приїхав представник Головного управління кораблебудування ВМФ (ГУК ВМФ) А.П. Шеффер.

На нараді В.М. Глушкова і команди, що приїхала з ним, з начальником інституту віце-адміралом Коршуновим було вирішено вжити з обох сторін

необхідних заходів для відкриття в Інституті кібернетики теми "Креслення". Мета роботи – розробка методів та програм для автоматизації передескізного проектування кораблів з використанням ЕОМ "БЭСМ-6", якої на той час не було ще ні в Інституті кібернетики, ні в Першому інституті ВМФ. Перші комп'ютери такого типу поки що збиралися на заводі-виробнику. Про них ми мало що знали. Натомість Віктор Михайлович знав про них все і чудово оцінив їхні чудові на той час можливості. Приблизно такими ж технічними характеристиками, щоправда дещо менш вдалими, мав випущений в 1964 р. англійський комп'ютер "Атлас", що увійшов в історію обчислювальної техніки, як родоначальник реалізації сучасних операційних систем. На той час "БЭСМ-6" був комп'ютером світового класу з продуктивністю 1 млн. арифметичних операцій на секунду. Продажна ціна кожного комп'ютера з першої партії становила 3,5 млн. рублів дуже велика сума. Мати такий комп'ютер в Інституті кібернетики означало підняти рівень досліджень на зовсім новий щабель. Такі гроші на той час можна було знайти лише у військових. Цим пояснюється надзвичайна активність Віктора Михайловича у пошуку військової тематики.

Саме тоді Віктор Михайлович висловив ідею про те, що якщо тема "Чертеж" фінансуватиметься ГУК ВМФ, то, мабуть, було б доцільно відкрити у Києві при Інституті кібернетики військове представництво ВМФ для спостереження за темою. Це був період, коли відкриття нових військових представництв всіляко заохочувалося і тому його ідея впала на благодатний ґрунт.

Про всі подробиці цих переговорів у нашому інституті я дізнався від Шеффера. Він повідомив мені про можливе відкриття військового представництва при Інституті кібернетики та запропонував обійняти цю посаду. Після ретельного аналізу всіх можливих наслідків такого рішення я погодився на посаду старшого військового представника в Інституті кібернетики.

На той час Інститут кібернетики розміщувався у спеціально збудованому для нього півкруглому п'ятиповерховому будинку на проспекті Науки. Крім того, через дорогу знаходилася будівля Обчислювального центру та СКБ інституту.

Машина "БЭСМ-6" була потрібна інституту не тільки для виконання проекту "Чертеж". Такого класу комп'ютер, як я вже згадував, міг забезпечити інституту прорив у наукових дослідженнях загалом. Але, на жаль, в інституті, за винятком Віктора Михайловича та кількох наближених до нього осіб, багато хто з керівників середньої ланки поки що цього не розуміли. Завдяки зв'язкам та авторитету Віктору Михайловичу, незважаючи на величезну кількість військових претендентів, вдалося виклопотати ордер на отримання одного з перших серійних комп'ютерів "БЭСМ-6". Але при укладанні договору з Першим інститутом ВМФ на створення системи "Чертеж" у суму договору з якихось причин вартість придбання комп'ютера для виконання робіт Інститутом кібернетики не була включена. Очевидно, це було пов'язано з необхідністю придбання такого комп'ютера самим Першим інститутом ВМФ.

Машина "БЭСМ-6", виділена інституту, була готова і питання про гроші для її покупки стало палаючим. Взимку 1967 р., коли ми з В.М. Глушковим та В.С. Михалевичем їхали в одному вагоні поїзда Київ - Москва, вони затягли мене до себе в купе і в один голос почали повторювати відому фразу з роману І. Ільфа та Є. Петрова "Золоте теля": "Дай мільйон! Дай мільйон!". Але в мене особисто, на відміну від Олександра Корейка, мільйона не було. Зате я обіцяв з'ясувати ситуацію в ГУК ВМФ, куди й прямував. Ідея Глушкова полягала в тому, щоб зібрати необхідні три з половиною мільйони різних військових замовників.

У Москві я зустрівся із Шеффером, який обіцяв допомогти. Через деякий час він зателефонував і повідомив, що гроші повністю знайшов, але ГУК не згоден вкладати гроші в машину разом з іншими військовими відомствами і вважає за краще сплатити рахунок самостійно, щоб мати права на машину, яка після завершення теми має перейти у власність ВМФ.

Віктор Михайлович на такі умови негайно погодився, розуміючи, що ще не було прецеденту, щоб військовий інститут дарував академічному інституту техніку, придбану на гроші Міністерства оборони. А я особисто як військовий представник фінансуючого відомства отримав спеціальним розпорядженням Глушкова право на щоденні три години для роботи на цій машині, що належала ВМФ і тимчасово передана Інституту кібернетики.

Через місяць після розмови у поїзді машина із заводським номером 9 вже стояла у обчислювальному центрі Інституту кібернетики.

Тоді навколо цього чудового комп'ютера склалася дивна ситуація. Про те, що комп'ютер був виконаний на сучасному світовому рівні, я вже згадував вище. Але це стосувалося лише так званого "заліза". Що ж до операційної системи та іншого загальносистемного програмного забезпечення, що не меншою мірою, ніж "залізо", впливає на продуктивність машини, то його практично взагалі на цих машинах не було, тобто. у частині програмного забезпечення машина випускалася "голою".

Проте за своєю архітектурою машина була цілком сучасною, хоч і не без вад. Вона допускала роботу в мультипрограмному режимі, для чого в перших поставках були передбачені спеціальні пульти, щоправда, здатні забезпечити доступ до ресурсів машини тільки в виразах, написаних в машинних кодах, що при таких чудових можливостях машини було більш ніж абсурдом. Тому ці пульти зазвичай навіть не розпаковувалися. Основною вадю архітектури була відсутність каналів. Усі зовнішні пристрої підключалися через спеціально розроблені для цього інтерфейси. Тому для підключення додаткових пристроїв, наприклад, алфавітно-цифрових та графічних дисплеїв або сканерів, інженерам і системним програмістам необхідно було хитруватися, щоб подолати цю штучно спроектовану перешкоду, втрачаючи при цьому, наприклад, у швидкості обміну з оперативною пам'яттю.

Що ж до операційної системи, що поставляється заводом, то вона була абсолютно примітивною за оцінкою ІТМ і не використовувала архітектурні можливості машини. Для порівняння можна уявити сучасний авіаносець, який приводився б у рух колесами з лопатками..

Справа в тому, що наші плануючі органи протягом всього більш ніж сімдесятирічного періоду свого існування звітували перед партією лише за кількість випущених "виробів". А програмний продукт при цьому ніколи і ніяк не враховувався, незважаючи на те, що трудомісткість його створення суттєво перевищує сам "виріб". Питання ціни на програмний продукт протягом багатьох років ставилося перед Держпланом багатьма вченими з академічними званнями. Фахівці у цій галузі пов'язували свої сподівання на вирішення цієї кардинальної проблеми із призначенням Г.І. Марчука на посаду голови Держкомітету СРСР з науки та техніки та одночасно заступника голови Ради Міністрів СРСР. Однак Гурій Іванович, який чудово розумів суть проблеми, сподівань програмістської громадськості не виправдав не лише на згаданих постах, а й у подальшому на посаді Президента Академії наук СРСР.

Про ставлення країни до програмного продукту тоді можна було судити з типового епізоду з моєї діяльності директора Інституту автоматики і процесів управління Академії наук СРСР у Владивостоці. Приблизно в 1978 році невелика група моїх учнів випускників московського фізтеху завершила роботу над тоді першим у країні графічним пакетом для ЕС ЕОМ, який з наших київських часів зберіг найменування ДИСГРАФ. Вперше цей пакет, що дозволяв реалізувати інтерактивний режим через графічний дисплей, був розроблений цією групою ще в 1975 році для "БЭСМ-6". Пакет мав чудові можливості нашої київської версії і, крім того, мав спеціальний інтерфейс для графічних дисплеїв і графобудівників серії ЕС, що серійно випускаються промисловістю, і не постачалися в ті часи взагалі ніяким програмним забезпеченням.

Ми підготували всю технічну документацію, необхідну для поширення серед користувачів цих графічних дисплеїв. Але нам було зрозуміло, що поширювати його самим, та ще й з Владивостока, було неможливо. І я звернувся до директора мінського заводу, який на той час спеціалізувався на випуску кількох різновидів ЕС ЕОМ. Я запропонував йому абсолютно безкоштовно включити до складу додаткового системного програмного забезпечення, що розповсюджується разом з комп'ютерами операційної системи наш ДИСГРАФ, в якому багато користувачів тоді були зацікавлені. Це дозволило б інституту здобути певні престижні позиції на ще відсутньому в країні, але безперервно очікуваному всіма системними програмістами ринку графічних програм.

Пакет представникам заводу сподобався, але директор відповів на нашу пропозицію відмовою. Мотивуючи ввічливу відмову, він пояснив свою позицію. Виявляється, якщо за один комп'ютер він отримує від покупця більше мільйона рублів, що йде йому в залік плану, то додавати до цієї суми ще шістдесят два рублі йому немає сенсу. Шістдесят два рублі - це додана вартість документації на графічний пакет, витрати на папір та копіювання цієї документації.

Програмні засоби, які створювалися протягом десятків років радянськими системними та проблемними програмістами високої кваліфікації на голому інтуїзмі, не стали конкурентними на світовому ринку програм. Їхні автори

ніколи не доводили ці засоби до комерційного виконання і навіть у більшості випадків не знали, що це таке, оскільки в СРСР програмний продукт, на створення якого у нас пішло багато людино-місяців, був ніким не оцінений інтелектуальною працею.

Історія забезпечення машини "БЭСМ-6" програмним продуктом – яскраве свідчення глибокого нерозуміння тодішнім керівництвом того, що створення нової машини є лише половиною справи. Вирішальним питанням залишається її програмна начинка. І навіть В.М. Глушков, у творчості якого програмування та інформаційні технології займали важливе місце, не зміг змінити ситуацію. Більше того, у країні поступово почала складатися думка, що створювати власну обчислювальну техніку та її програмне забезпечення взагалі не потрібно. Все можна отримати готовим.

З жалем змушений констатувати, що на рівні Політбюро ЦК КПРС за участю керівників ДКНТ та Президії АН СРСР, включаючи Президента Академії академіка М.В. Келдиша (що взагалі не піддається моєму розумінню, оскільки саме він багато вклав у створення та становлення напряму "БЭСМ-6"), цей перспективний напрямок розвитку вітчизняної обчислювальної техніки було повністю ліквідовано. І ліквідовано в угоду сумнівного і безперспективного, дорогого і неефективного для нашої країни напрямку ЄС ЕОМ, що привело країну до повного краху в галузі розробки засобів обчислювальної техніки. Одночасно на зміну когорті чудових системних програмістів, що творчо мислять, прийшла сіра рать компіляторників, яка в тонкощах опанувала секрети операційних систем американської фірми ІВМ, але зовсім не здатна до справжньої творчості.

У 1980 р., коли я вже рік виконував обов'язки директора Інституту автоматики та процесів управління (ІАПУ) у Владивостоці, у московському Будинку вчених проводилося таємне голосування загальних зборів Академії наук, де моя кандидатура балотувалася в якості директора інституту. Порушуючи всі корпоративні правила під час перерви для голосування, Віктор Михайлович знайшов мене у вестибюлі, відвів убік і конфіденційно попередив, що в залі ведеться агітація голосувати проти мене. Щоправда, така агітація ні до чого не привела, я був обраний переважною більшістю. Це була моя остання зустріч із Віктором Михайловичем. Восени 1981 р. у нього з'явився сильний головний біль. Деякий час його намагалися лікувати у Києві, але безуспішно. Потім він ліг у кремлівську лікарню, де справжній діагноз - пухлину в довгастому мозку йому поставили лише на початку січня 1982 року. Відомого професора-нейрохірурга запросили до Москви надто пізно. Усі місяці хвороби Віктор Михайлович повадився виключно мужньо, незважаючи на дикі головні болі. Але врешті-решт хвороба зламала його.

Віктор Михайлович був не лише великим вченим, чудовим організатором та винятковою людиною. Він зумів виховати цілу плеяду учнів, з яких майже всі стали докторами наук та членами союзної та української академій.

Пам'ять про цю чудову людину завжди житиме в серцях тих, хто знав її особисто.

В.М.Глушков в моєму житті



Фісун Микола Тихонович
доктор технічних наук,
професор, зав.кафедрою
Чорноморського державного
університету ім. Петра Могили

З Віктором Михайловичем Глушковым я зустрічався лише кілька разів як із завідувачем кафедри, на якій я навчався. Але багато в моєму житті пов'язане з впливом цієї непересічної особистості. Вперше про Глушкова я почув десь у 1967 р. Я тоді навчався у Московському фізико-технічному інституті. Останні два роки (1968-1969) я писав і захищав дипломну роботу на випускаючій кафедрі в НДІ у підмосковному Калінінграді (офіційно він називався, якщо не зраджує пам'ять, ЦНДІМАШ). З навчанням та результатами, отриманими в дипломній роботі, складалося все добре, але наді мною висіло важке питання - де жити. Я навчався після служби в армії, одружився після 3-го курсу, отримати прописку в Московській області дружині було практично неможливо. А в 1968 р. В.М. Глушковым було створено базову кафедру МФТІ при Інституті кібернетики Академії наук України у Києві. Це було одне з геніальних інноваційних управлінських рішень Віктора Михайловича щодо підготовки та залучення до молодії в нашій країні галузі науки кваліфікованих фахівців. Віктор Михайлович гідно оцінив фізтехівську систему підготовки фахівців на базі передових НДІ та КБ після посиленої трирічної фізико-математичної підготовки до альмаматера. Так вперше було створено таку віддалену базову кафедру. Це було і сміливим рішенням керівництва МФТІ, ректором якого був О.М. Белоцерковський.

Мені ж треба було ухвалювати рішення про місце майбутньої роботи. І я вирішив вступати до аспірантури на кафедру Глушкова. Моїм науковим керівником був призначений військовий голова НДІ ВМФ СРСР В.Л. Перчук. Мені сподобалася запропонована ним тема, сподобався організований ним науковий колектив. І стала дуже до душі стала творча атмосфера в самому Інституті кібернетики. Не припинюючи високий науковий потенціал ЦАГІ (м. Жуковський), на кафедрі якого я був зарахований спочатку, і ЦНДІМАШ (м. Калінінград), на кафедрі якого закінчував Фізтех, повинен зізнатися, що в Інституті кібернетики я був приголомшений широтою наукових напрямів досліджень. Це не могло не вплинути на підвищення загального кругозору у галузі кібернетики студентів та аспірантів кафедри.

Віктор Михайлович генерував нові та нові ідеї, у тому числі пов'язані з розвитком військово-промислового комплексу. Поряд із маститими вченими швидко виросла плеяда молодих докторів наук. Віктор Михайлович приділяв велику увагу молодим кадрам, регулярно виступав на зборах та конференціях молодих вчених та спеціалістів. Оскільки багато наукових результатів внаслідок економічних відносин, що склалися, досить часто з великим скрипом впроваджувалися або взагалі не були затребувані, Віктор Михайлович на базі Інституту кібернетики створив два конструкторські бюро (програмних систем і математичних машин і систем), які повинні були доводити наукові розробки до практичного впровадження.

Роботу над кандидатською дисертацією я закінчив майже у термін, і при її завершенні мені довелося зустрітися з Віктором Михайловичем як із завідувачем кафедри. Справа в тому, що один впливовий завідувач відділу Інституту кібернетики через розбіжності з моїм науковим керівником (а з представниками замовника завжди можуть виникнути розбіжності, тільки треба їх вирішувати в діловому руслі) почав "підкилимну" гру проти моєї роботи. Я записався на прийом до Віктора Михайловича, він мене прийняв, уважно вислухав тему, задачі та отримані результати дослідження. При цьому я був приємно здивований, як він швидко вникав у суть роботи, ставив питання по суті, давав корисні поради. Загалом, мою роботу, хоч і представлену в усній формі, він схвалив. Цього було достатньо, щоб я почував себе впевнено.

Після аспірантури я був направлений у відділ А.О. Стогнія. Відділ на той час вів кілька напрямів по базах даних, освоювалася СУБД "Ока". Але мені дали можливість закінчити дисертацію та завершити роботу над створюваним мною компілятором для проблемно-орієнтованої мови моделювання.

Мій науковий керівник В.Л. Перчук у ці роки закінчив військову службу та створив лабораторію Інституту автоматики та процесів управління (ІАПУ) Далекосхідного наукового центру (ДСНЦ) АН СРСР, яка спочатку територіально функціонувала при Інституті кібернетики. Він запрошував мене до цієї лабораторії, але я через сімейні обставини не бачив можливості згодом переїхати до Владивостока, тому наші життєві шляхи розійшлися. Я хотів продовжити свій науковий напрямок у відділі А.О. Стогнія, але він якось не вписувався в тематику відділу. Треба було перемикатися на бази даних та на інформаційні системи на їх основі, що довелося мені зробити, але вже в іншому місці. У 1975 р. В.І. Скуріхін запропонував мою кандидатуру на посаду заступника директора Миколаївського обчислювального центру (МОЦ) Міністерства суднобудівної промисловості. Як виявилося, МОЦ – це теж дітище В.М. Глушкова та В.І. Скуріхіна. Директором МОЦ був їхній "ставленик" Ю.І. Оприсько (випускник Львівського університету, математик за освітою). Разом із іншими молодими спеціалістами з ініціативи В.М. Глушкова та В.І. Скуріхіна ми переїхали з Києва до Миколаєва та склали ядро МОЦ. Головним інженером МОЦ був Е.П. Дмитрієв, випускник Ленінградського вишу, електронник за освітою.

І хоча Ю.І. Оприсько через 2 роки переїхав на роботу до Києва, я, як зовсім молодий керівник, який не має досвіду, багато чому навчився у нього і

Е.П. Дмитрієва. Предметом моєї уваги були системне програмне забезпечення та АСУ підприємствами у суднобудівній галузі.

Крім цього напряму в МОЦ функціонували два відділи, які за госпдоговорами виконували на ЕОМ практичні роботи з плазово-технологічної підготовки суднокорпусного виробництва (з них і було започатковано МОЦ), та відділ системного програмного забезпечення САПР у машинобудуванні для підприємств суднобудівної промисловості.

У структурі МОЦ був також Головний вузол зв'язку, який забезпечував спецзв'язок підприємств південного регіону Мінсудпрому, а згодом і Кустовий інформаційно-обчислювальний центр. МОЦ швидко став потужною науково-дослідною та проектно-конструкторською організацією, проте статус обчислювального центру був на заводі залученню кваліфікованих кадрів. Обчислювальні центри по тарифній сітці були прирівняні до машинно-лічильних станцій. Ця сітка поширювалася на нас, незважаючи на те, що МОЦ наказом Мінсудпрому було включено до складу ЦНДІ "Румб" (м. Ленінград). Віктор Михайлович написав не одну доповідну записку до ЦК КПРС, до Ради Міністрів СРСР, наполегливо шукав контакти з керівниками високого рангу та виступав перед ними з доповідями про можливості та ефективність впровадження математичних методів та засобів обчислювальної техніки. Його колеги знають, які майже непереборні бар'єри та стіна нерозуміння зустрічалися перед ним.

Наведу приклад, який я почув від моїх колег у перші роки роботи у МОЦ. Віктор Михайлович домовився про зустріч із міністром суднобудівної промисловості СРСР Б.Є. Бутомой. Під час зустрічі він розповів про можливі сфери застосування обчислювальної техніки, починаючи від проектування суден та технологічних процесів і закінчуючи управлінням суднами та кораблями; про необхідність створення галузевої АСУ зазначив, що вона дозволить, у тому числі, економити ресурси.

Одразу ж після відходу Глушкова міністр терміново викликав своїх заступників і начальників управлінь і сказав приблизно таке: "Я майже щодня їжджу то до ЦК КПРС, то до РМ СРСР, то до Держплану, щоб "вибити" ресурси, а тут приїжджають розумники, які хочуть економити ці ресурси. Хто мені їх потім дасть?"

Таке нерозуміння і реальність планової економіки не сприяли реалізації великої мрії Глушкова - створення Загальнодержавної автоматизованої системи (ЗДАС), хоча при централізованому управлінні галузями народного господарства її створення як раз здавалося цілком реальним.

Повертаюся до своєї роботи в МОЦ, який у 1985 р. був перетворений на Чорноморську філію ЦНДІ "Центр". Початок моєї роботи збігся з початком переоснащення технічної бази АСУП з ЕОМ "Мінськ-32" на ЄС ЕОМ.

На той час кібернетика в СРСР вже була реабілітована, керівництво країни вже почало розуміти, що в цьому напрямі ми можемо дуже сильно відстати від західних країн. Вже було накопичено досвід попередніх розробок АСУП на технічній базі "Мінськ-22/32" як типових проектних рішень, і у вигляді типових проектів АСУП загалом.

Найбільш відомими проектами були на той час АСУП "Львів" (розробка Інституту кібернетики та СКБ "Системотехніка" (м. Львів)), "Кунцево", в якому ІК був головним розробником. Зокрема, було створено бібліотеку програм для роботи з файлами, яка на ЄС ЕОМ уже отримала назву "Загальносистемне математичне забезпечення (ЗСМЗ)", розроблену під керівництвом Н.Г. Зайцева. В основу роботи з файлами було покладено викладений раніше В.М. Глушковым та його колегами теоретико-множинний підхід, який пізніше до нас прийде під прапором реляційної алгебри Кодда.

З переведенням технічної бази АСУП на ЄС ЕОМ Військово-промисловою комісією (ВПК) при РМ СРСР було прийнято постанову про створення на цій базі в оборонних галузях промисловості типових проектів. Для суднобудівних підприємств проект мав назву АСУП "Юпітер" (не плутати з великою темою "Юпітер", яку виконують на чолі з Інститутом кібернетики для ВМФ СРСР). Головним її розробником був призначений ЧФ ЦНДІ "Центр".

Настільним посібником для нас служили книги В.М. Глушкова (зокрема, "Введення в АСУ"), роботи В.І. Скуріхіна та А.О. Морозова. Інститут кібернетики здійснював наукове забезпечення розробок під час створення як галузевих АСУ в оборонних галузях, тає і АСУ підприємствами. Воно здійснювалося через Раду директорів головних інститутів, одним із структурних утворень якої була Рада головних конструкторів АСУП, у засіданнях якої мені доводилося брати участь. Функціональний склад типових проектів АСУП в оборонних галузях через 5 років вже досяг рівня систем класу MRPII (Manufacture Resource Planning) на Заході, хоча ми про таку аббревіатуру тоді не знали. Інститутом кібернетики було визначено подальший напрямок розвитку АСУП - розробка інтегрованих АСУ.

В цей час Віктор Михайлович уже був хворий, що важко було сприйняти, знаючи його енергію і життєвий оптимізм. Пам'ятаю, як у Раді директорів головних НДІ у Ташкенті (літо 1981 р.), на якому розглядалося питання про стан впровадження та розвитку АСУ на підприємствах оборонних галузей, його найближчі соратники В.С. Михалевич, В.І. Скуріхін, А.О. Стогній, А.О. Морозов опускали очі чи відводили їх убік, коли представники головних НДІ запитували про стан здоров'я Віктора Михайловича. Відчувалася тривога і очікування чогось поганого. У січні 1982 р. Віктора Михайловича не стало. Але його ідеї не пішли разом із ним, оскільки це були ідеї геніальної людини.

Так, ідея розробити низку зразково-показових проектів ІАСУ знайшла втілення у постанові ВПК. У суднобудівній галузі згідно з постановою розроблявся проект інтегрованої системи "Потенціал" на Київському заводі автоматики ім. Петровського. Головним розробником було визначено ЧФ ЦНДІ "Центр".

Зараз при розробці чи постачанні проектів АСУП прийнято вважати хорошим тоном посилатися на американські стандарти систем класу MRPII/ERP, а й у наших проектах (я маю на увазі не лише розробки ЧФ ЦНДІ "Центр", а й проекти інших головних НДІ оборонних галузей) майже все це було. В ІАСУ "Потенціал" було 14 підсистем, у розробці яких, поряд із нашим НДІ, брали участь СКБ математичних машин та систем, Київський

політехнічний інститут (кафедра О.О. Павлова), ІОЦ заводу. Завод на той час вже розробив і впровадив ряд функціональних підсистем і був за цим напрямом базовим у Головному управлінні Мінсудпрому.

Визначення "інтегрована" підкріплювалося тим, що було піднято рівень конструкторської підготовки виробництва, і специфікації багатьох вузлів створювалися автоматично разом із кресленнями. Оперативне управління вже виконувалося і на рівні цеху, в якому працювали, у тому числі, і обробні центри, на які надходили завдання із АСУ цехом. Таким чином, це був прообраз CIM (Computer Integrated Manufacture). Звісно, наше відставання у засобах обчислювальної техніки, особливо повний провал у персональних комп'ютерах та мережестворюючої апаратури, недосконалість економічних методів управління посилювали наше відставання і в галузі створення та впровадження АСУ на підприємствах. Ще сумніше, що зі здобуттям Україною незалежності становище нашого інституту стало погіршуватися. З розвалом суднобудівних та інших підприємств виявилися незатребуваними наші АСУП; для малих комерційних структур були потрібні зовсім інші програми, причому лише на персональних комп'ютерах. Вони найчастіше "скуповували" хороших програмістів, оскільки це було набагато дешевше, ніж укласти договори і, таким чином, підтримувати науку. Однією з останніх робіт нашого НДІ була інформаційна система продукції, що виробляється та споживається підприємствами Мінмашпрому України, в рамках якої наш невеликий колектив розробив понад технічне завдання ще програмне забезпечення з формування держзамовлення для підприємств Мінмашпрому. Велику методичну допомогу у постановці задач надали фахівці Міністерства економіки. Ми були першими, хто в уже незалежній Україні показав у дії невеликий фрагмент галузевої АСУ Мінмашпрому, про який мріяв В.М. Глушків. Але на другий рік цю роботу у нас "перехопили" кияни.

У 2000 р. я перейшов на роботу до Миколаївської філії Національного університету "Києво-Могилянська академія" (зараз Чорноморський державний університет ім. Петра Могили). Університет готує зокрема фахівців з двох освітніх ІТ-напрямків: "Комп'ютерні науки" та "Комп'ютерна інженерія". І щороку на першому курсі наші викладачі, викладаючи історію кібернетики, інформатики та обчислювальної техніки, обов'язково розповідають про внесок у ці напрямки Віктора Михайловича Глушкова та створеного ним Інституту кібернетики. На старших курсах ми теж повертаємось до його робіт. І мене не залишає надія, що настане час, коли вітчизняні економіка та промисловість зажадають поки що потужного потенціалу ІТ-фахівців, у створення якого академік Віктор Михайлович Глушков зробив неоціненний внесок.

**Ключові моменти становлення
Київської школи розпізнавання зображень:
від В.М.Глушкова до наших днів**



Шлезингер Михайло Іванович
доктор технічних наук, професор,
завідувач відділу Міжнародного
науково-навчального центру інформаційних
технологій та систем НАН України та МОН України

Дослідження з розпізнавання образів розпочалися в Інституті кібернетики з моменту його заснування. Історія розвитку цього напрямку не є однорідною. Вкажемо кілька ключових моментів, які знаменували завершення одних етапів та початок наступних. Однак, якщо потрібно було б неодмінно вказати характерну рису цього напрямку на всіх етапах його розвитку, то це була б єдність теоретичних та прикладних досліджень - одне з відомих трьох єдностей, визначених Глушковым. Саме в цьому дусі почуваються дослідники в київській школі і саме так її характеризують дослідники з інших шкіл, коли хочуть висловити її найбільш відмінну властивість.

Ключовим моментом, який визначив із самого початку саме такий характер досліджень у київській школі, слід вважати роботу "Універсальна установка для дослідження алгоритмів розпізнавання зображень"¹⁸. З точки зору сьогодення ця робота бачиться як комплекс, що складається з пристрою зчитування зображень (тобто, простіше кажучи, сканера), пристрою виведення зображень на екран (тобто дисплея) та універсальної обчислювальної машини "Київ". Однак цей комплекс був створений задовго до появи самих слів "сканер" і "дисплей", тоді, коли теоретичні дослідження закінчувалися в кращому разі перевіркою розроблених алгоритмів на обчислювальній машині на штучних, так званих модельних зображеннях, а практична перевірка розроблених алгоритмів не представлялася інакше, як створення спеціалізованих технічних пристроїв, наприклад автоматів, що читають. Така технологія досліджень та розробки неодмінно призводила до розриву між теоретичними та прикладними дослідженнями, тому що ці дослідження неминуче поділялися як у часі, так і за складом виконавців. Створення комплексу суттєво зближало теоретичні та прикладні дослідження.

¹⁸ 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.

Дослідник-прикладник, що ставить за мету вирішення практичної задачі, вирішуючи свою задачу на комплексі, неминуче починав думати не в термінах електронно-променевих трубок, або фото-помножувачів, або підсилювачів-суматорів, а в термінах масивів даних у пам'яті та операцій з цими даними, наближаючи таким чином свої міркування до до дослідника-теоретика. Дослідник-теоретик, працюючи на комплексі, на перших кроках роботи переконувався в нереалістичності тих чи інших своїх уявлень, які йому здавалися само собою зрозумілими, наприклад, що зображення алфавітно-цифрового символу легко уявити у вигляді двійкового коду, елементи якого відповідають пікселям поля зору, а значення 1 або 0 – білим або чорним пікселям.

Єдність теоретичних і прикладних досліджень, про яку ми, слідуючи Глушкову, говоримо, є щось більше, ніж узгоджена робота теоретиків і практиків в одному колективі, або прагнення до того, щоб кожне теоретичне дослідження завершувалося практично значущим результатом, або розуміння того, що дослідно-конструкторській розробці має передувати серйозне теоретичне дослідження предмета. Єдність теоретичних та прикладних досліджень у розпізнаванні образів означає, що розподіл дослідників на теоретиків та практиків взагалі зникає. Кожен окремий дослідник на кожному етапі розв'язання своєї задачі є одночасно і теоретиком, і прикладником. Такий стиль роботи в розпізнаванні образів було встановлено в київській школі при її зародженні, і зараз, після багатьох років, можна стверджувати, що цей початковий стимул був досить потужним, щоб його вплив відчувався досі.

Характер київської школи сильно визначився ще одним потужним впливом на неї на початкових етапах її становлення. На своїх початкових стадіях розпізнавання образів, як і інші напрями у кібернетиці, і, можливо, і більше інших, характеризувалося великим шумом у найрізноманітніших сенсах цього терміну. Це і гучні заяви, обіцянки на межі міфів, яким, як зараз ясно, не судилося збутися, це і псевдонаукові роботи на рівні інформаційного шуму, коли точні твердження замінюються метафорами, а попросту кажучи, словесними маніпуляціями, міркуваннями на чисто якісному рівні, які через їх розпливчастість важко спростувати. Подібні шуми характерні для багатьох напрямів, що зароджувалися, у розпізнаванні образів, але найбільш помітні вони були в перших публікаціях про перцептрон. Такі шуми, звичайно ж, до певного часу можна пробачити подібно до того, як у період дитинства дозволено багато, що неприпустимо в зрілості. Однак дитинство не повинно затягуватися і тим більше їм не можна зловживати. У цьому відношенні важливу терапевтичну роль відіграли роботи Глушкова¹⁹, в яких було доведено, що багато чудодійних властивостей, анонсованих у перших публікаціях про перцептрон, виявилися такими лише на словах.

Окрім свого приватного значення, а саме формального аналізу властивостей перцептрону, ці роботи зіграли важливу методологічну роль. На

¹⁹ Глушков В.М. Теория обучения одного класса дискретных перцептронов // Журн. вычислительной математики и мат. физики. — 1962.- № 3. — С. 317—335; К вопросу о само- обучении в перцептроне // Там же. — № 6. — С. 1102—1110.

прикладі персептрона вони заявили, що розпізнавання образів перестало бути майданчиком для словесних вправ та умоглядних міркувань про те, як влаштовано людське мислення, а стало об'єктом наукового дослідження, заснованого на однозначних визначеннях, суворо доведених твердженнях, точних формулюваннях задач та обґрунтованих алгоритмах їх рішення. Першим прикладом саме такого рішення прикладної задачі розпізнавання був кореляційний метод розпізнавання зображень, що став пізніше основою цілого ряду прикладних розробок, з яких найбільш значною була розробка першого в країні читаючого автомата для читання багатосторінкових алфавітно-цифрових текстів.

Вкажемо лише ті моменти, які пов'язані із діяльністю київської школи.

В.О. Ковалевським одночасно з роботами інших дослідників задача розпізнавання образів була сформульована як одна із задач статистичної теорії рішень. Таким чином, для задач розпізнавання були сформовані рамки для таких їх формулювань, які можуть бути об'єктом формальних математичних досліджень. Як показав багаторічний розвиток теорії розпізнавання, ці рамки виявилися достатньо адекватними практичним задачам розпізнавання. Статистична теорія розпізнавання і зараз становить один із основних розділів науки про розпізнавання і є однією з найпомітніших сфер застосування математичної статистики та теорії статистичних рішень. У той самий час результати, які розпізнавання запозичують із сусідніх розділів математики, у даному випадку з математичної статистики, приходять усередині розпізнавання в нетрадиційний для них контекст. Вони стикаються тут з результатами, що прийшли в розпізнавання з інших розділів математики, набувають дещо іншого відтінку, збагачуються і в більш збагаченому вигляді, так би мовити, з відсотками повертаються в ту область, з якої вони були запозичені. Вони стикаються тут з результатами, що прийшли в розпізнавання з інших розділів математики, набувають дещо іншого відтінку, збагачуються і в більш збагаченому вигляді, так би мовити, з відсотками повертаються в ту область, з якої вони були запозичені. Найбільш виразними прикладами такого роду є статистична теорія навчання та статистична теорія самонавчання, відома зараз у світі під назвою ЕМ-алгоритмів. Статистична теорія розпізнавання, в такий спосіб, показує свою зрілість: вона не тільки поглинає результати, досягнуті у сусідніх областях, а й збагачує ці області.

Одна з ключових подій у розвитку теорії розпізнавання походить саме від того, що при вирішенні задач розпізнавання рядка тексту та розпізнавання мовних сигналів теорія статистичних рішень прийшла до вимушеного дотику з теорією динамічного програмування. Значення цих робіт давно вийшло за межі задач розпізнавання текстів і мовних сигналів, які були початковим стимулом для їх виконання. Зараз важко перерахувати всі ті прикладні задачі, вирішення яких засноване на методах, спочатку описаних В.О. Ковалевським та Т.К. Вінцюком²⁰. Бібліографія цих робіт містить багато тисяч публікацій. Ці

²⁰ 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. —

роботи вплинули на світову науку про розпізнавання і започаткували новий розділ у цій науці, відомий зараз як структурне розпізнавання.

У структурному розпізнаванні йдеться про аналіз об'єктів, які складаються з великої кількості взаємозалежних частин. Коли структура цих взаємозв'язків утворює нерозгалужений ланцюжок (а саме таку структуру мають текстові рядки та мовні сигнали), задачі розпізнавання зводяться до розв'язання задач динамічного програмування. Достатньо природно цей результат узагальнюється і на випадок, коли структура взаємозв'язків не містить циклів. Розпізнавання об'єктів із більш складнішою структурою, ніж ланцюжок чи ациклічний граф, зажадав розробки нового математичного апарату, подібного контекстно-вільним граматикам М. Хомського, але є його двовимірним і багатовимірним узагальненням.

Інший напрямок узагальнення результатів робіт В.О. Ковалевського та Т.К. Вінцюка призводить до значно складніших оптимізаційних задач, які зараз стали відомі як задачі розмітки. Мова йде про оптимізацію функції від великої кількості дискретних аргументів, представлених у вигляді суми великої кількості доданків, кожне з яких залежить не від всіх аргументів, а від малого їх підмножини. Загальний алгоритм розв'язання цих задач швидше за все неможливий, оскільки безліч усіх можливих задач такого типу утворює NP-повний клас. Ці задачі споріднені з такими класично важкими задачами, як задачі здійсненності та псевдобоулівської оптимізації.

Апарат розміток є адекватним засобом формулювання задач структурного розпізнавання, проте в силу їхньої фундаментальної складності не є універсальним засобом їх вирішення. Приватне рішення, точне чи наближене, для тієї чи іншої прикладної задачі знаходиться на підставі аналізу специфічних особливостей цієї задачі, як це було зроблено при розробці апаратно-програмного комплексу "Теремки" для розпізнавання креслярсько-графічних зображень. Істотним результатом у цьому напрямі стала розробка апарату еквівалентних перетворень задач розмітки та виявлення на цій основі досить широких розв'язних підкласів цих задач. До них входять деякі задачі розпізнавання великої прикладної значущості, такі, як текстурна сегментація зображень і машинний стереозір. Ми бачимо, таким чином, наскільки органічно об'єднані прикладні та фундаментальні дослідження в рамках розпізнавання образів і наскільки ця єдність відрізняється від гранично спрощеного уявлення, що вирішення того чи іншого прикладного завдання досягається на підставі застосування того чи іншого відомого математичного засобу. Ми бачимо, таким чином, наскільки органічно об'єднані прикладні та фундаментальні дослідження в рамках розпізнавання образів і як сильно ця єдність відрізняється від гранично спрощеного уявлення, що вирішення тієї чи іншої прикладної задачі досягається на підставі застосування того чи іншого відомого математичного засобу. Найважливіші результати у розпізнаванні досягаються тоді, коли розпізнавання образів служить не тільки випробувальним полігоном

для відомих математичних засобів, а й середовищем, де вони вдосконалюються і зміцнілі від зіткнення з реальністю повертаються у свої материнські області. Очевидно, і подальший прогрес залежатиме від того, чи зможе розпізнавання образів саме у такому стилі взаємодіяти з іншими розділами прикладної математики.

Минулі півстоліття можна вважати становленням науки про розпізнавання, і з деякою часткою задоволення можна констатувати, що київська школа не стояла осторонь цього процесу. Останні десять років дослідження з розпізнавання образів сконцентровані у Міжнародному науково-навчальному центрі інформаційних технологій та систем, що входить до складу Кібернетичного центру. Це десятиліття знаменувало собою становлення розпізнавання образів не тільки у чисто науковому, але, що менш важливо, й у науково-організаційному сенсі цього слова. Дослідження з проблеми ведуться у рамках Державної науково-технічної програми "Образний комп'ютер", що свідчить про розуміння їх державної важливості. Розпізнавання образів ніколи не страждало від недооцінки свого значення та недостатньої до себе уваги. Розпізнавання образів завжди вважалося важливою складовою частиною теоретичної кібернетики, обчислювальної техніки, автоматичного проектування, автоматизації наукових досліджень в біології, матеріалознавстві, космічних дослідженнях, криміналістиці. Важко перерахувати всі можливі сфери застосування розпізнавання образів. Ще важче назвати ті галузі науки і техніки, які розпізнавання образів не потребують. Однак у пору зрілості розпізнавання образів для нього вже стало дещо незручним становище, коли його цінність розуміється не сама по собі, а лише через його корисність для чогось іншого, навіть дуже важливого. Формування ДНТП "Образний комп'ютер" як раз і завершує організаційне становлення розпізнавання образів як самостійної наукової дисципліни.

І так само, як півстоліття тому, дослідники київської школи не можуть провести чіткого вододілу між теоретичними та прикладними дослідженнями, що ведуться в рамках програми "Образний комп'ютер". Це дослідження машинного стереогляду, текстурної сегментації зображень земної поверхні, ідентифікації особистості по зображенню її обличчя, структурного аналізу зображень документів зі складною ієрархічною структурою, побудова просторових моделей будівель і міських територій за їхніми зображеннями та інше. Рішення перерахованих практичних задач невіддільне від їхнього теоретичного аналізу; це призводить до розуміння, що розпізнавання образів є лише однією складовою в найскладнішому механізмі обробки інформації, який можна було б назвати образним мисленням. І так само, як півстоліття тому, київська школа відчуває себе в самому початку досліджень цих механізмів. Що ж, це теж ознака зрілості бачити не тільки точку свого поточного становища, а й той шлях, який ще слід пройти і стосовно якого поточне становище є лише початком.

**Про одну ідею В.М. Глушкова,
що випередила час**



Міщенко Надія Михайлівна
Кандидат фізико-математичних наук, ст.н.с.
Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України

Винахід перших електронних обчислювальних машин (ЕОМ) у другій половині 1930-х і першій половині 1940-х років (XX ст.) минулого століття, призначених для вирішення задач математики та математичної фізики, було стимулювано, в основному, потребами військово-морських відомств країн-учасниць Другої світової війни. Перехід до мирного часу ознаменувався початком застосування ЕОМ в інших сферах діяльності людини. Так, у середині 1950-х років у Москві почалися інтенсивні роботи з машинного перекладу в Інституті прикладної математики АН СРСР, в Інституті мовознавства АН СРСР. У Першому Московському державному педагогічному інституті іноземних мов у травні 1958 р. відбулася Всесоюзна конференція з машинного перекладу, коротка інформація про яку представлена у збірнику "Проблеми кібернетики" (1959 р., вип. 2).

У червні 1959 р. у Парижі відбулася Міжнародна конференція з обробки інформації. У розділі праць конференції "Розпізнавання образів та машини, що навчаються" представлено 17 статей різної тематики: машинне розпізнавання образів, символів, мови, доказ теорем у обчисленні предикатів, в геометрії та ін.

Віктор Михайлович Глушков, доктор фізико-математичних наук, директор утвореного в Києві наприкінці 1957 р. Обчислювального центру АН УРСР (далі — ОЦ), на той час був уже відомим фахівцем в абстрактній галузі математики - топологічної алгебри, проте він одразу оцінив можливості ЕОМ бути помічником людини в усіх сферах його діяльності, у тому числі і в областях штучного інтелекту. (ШІ). Така можливість з'явилася в ОЦ після встановлення у 1958 р. двох універсальних ЕОМ "Урал-1" та "Київ". Про ранній початок робіт зі створення ШІ в ОЦ свідчить уривок із монографії В.М. Глушкова²¹:

"... автор ще в 1958 році успішно використовував універсальну електронну обчислювальну машину "Урал" для перевірки правильності доказу теорем в одній алгебраїчній теорії (яка, до речі сказати, загалом є алгоритмічно нерозв'язною) " .

²¹ Глушков В.М. Теория алгоритмов. — Киев: Изд-во КВИРТУ, 1961. - 167 с

Спочатку ЕОМ "Київ" орієнтувалася на вирішення задач обчислювальної математики, але з 1959 р. на ній вирішувалися також задачі, що стосуються ІІІ: побудова автоматичного словника для перекладу (Л.А. Калужнін, А.О. Стогній, Л.С. Стойкова); статистичне дослідження друкованих текстів (Л.А. Калужнін, С.М. Якименко); статистика флексій на матеріалі російської мови 1-го рівня (І.П. Севбо); автоматичне розпізнавання букв та цифр методом аналізу напрямку (В.А. Ковалевський, А.Г. Семеновський); морфологічний аналіз текстів російською (Н.М. Міщенко). Ці та інші результати висвітлювалися на Другій науковій конференції з обчислювальної математики та обчислювальної техніки, що проводилася у ОЦ 6-9 червня 1960 року.

Пріоритет розвитку штучного інтелекту у діяльності В.М. Глушкова підтвердився під час його візиту до США у складі радянської делегації у квітні-травні 1959 р., що відбувся в рамках обміну делегаціями вчених між США та СРСР. Серед заявлених ним в анкеті інтересів був і такий перекладений англійською мовою, як *machine learning* - термін, що означає здатність програм до самовдосконалення в процесі їх виконання.

У Нью-Йорку у Обчислювальному центрі фірми IBM було продемонстровано гру з ЕОМ у шашки, яку, до речі, делегат В.А. Діткін, заступник директора ОЦ у Москві, виграв. В окремій аудиторії для учасників радянської делегації була прочитана коротка лекція з машин, що навчаються. У журналі "IRE Transactions on electronic computers" (1959 р.) називають лише В.М. Глушкова, який поставив кілька запитань на тему лекції.

У відділі В.М. Глушкова систематично проводили семінари під його безпосереднім керівництвом. Одного разу на семінарі в 1961 р. Віктор Михайлович доручив мені прореферувати статтю, в якій досить детально було описано програму під назвою General Problem Solver (GPS), у дослівному перекладі - "Загальний вирішувач проблем". Роботу програми продемонстровано у статті на прикладах доказу тотожностей у загальній алгебрі. Тоді я тільки почала вивчати англійську мову під керівництвом досвідченого вчителя Цукермана, якого В.М. запросив до ОЦ спеціально для навчання співробітників англійської мови. Розповідаючи зміст статті, дивувалася, коли В.М., випереджаючи доповідачку, робив висновки, що збігаються з висновками статті.

Створення в комп'ютері ІІІ, порівнянного з людським, є надзвичайно складною задачею. У статті "Штучний інтелект" В.М. Глушков описує шлях реалізації ІІІ, у якому слід насамперед алгоритмізувати процес мислення людини, створити модель світу, що містить початкове уявлення про світ, і засоби спілкування людини з комп'ютером для розвитку моделі. Він наводить критерій, сформульований англійським математиком Тьюрингом, за яким можна встановити, чи може представлена для тестування інформаційно-програмна система належати ІІІ. Згідно з Тьюрингом, відповідь буде позитивною, якщо протягом досить тривалого часу людина, яка веде діалог з двома партнерами, що знаходяться за стінкою, не зможе впевнено розрізнити, хто її партнер по діалогу: людина чи комп'ютер.

Поставлена задача створення ІІІ, порівнянного з людським, навряд чи здійсненна в найближчому майбутньому, але створення ІІІ для окремих спеціалізованих областей цілком здійсненне. Створюються моделі таких галузей. Одна з них, за часом перша - автоматичний переклад текстів природними мовами - після початкових, не зовсім вдалих експериментів, стала досить кваліфікованим помічником людини. Цитую Глушкова²²:

"Розширення кола таких спеціалізованих моделей значно наближає нас до можливості задоволення тесту Тьюринга. Щоправда, повна відповідність тесту може бути досягнуто лише тоді, коли модель виявить здатність до навчання".

У січні 1961 р. мені було доручено програмувати запропонований В.М. Глушковым алгоритм навчання комп'ютера розпізнавати свідомість фраз природною мовою, розширювати словник, створювати нові поняття на прикладі фраз і проводити експерименти на ЕОМ "Київ".

У монографії "Теорія алгоритмів" В.М. Глушков пояснив, як слід розуміти свідомість фраз у запропонованому їм алгоритмі навчання машини:

"...Поняття свідомості фрази точно не визначається. Передбачається просто, що "вчитель" якимось способом, дотримуючись, однак, звичайного життєвого поняття про сенс або безглуздість, зробив розбиття всіх фраз на два класи: осмислених фраз та клас безглуздих фраз. У процесі навчання кожній фразі, що подається на вхід алгоритму, зіставляється ознака її приналежності до одного з цих двох класів..."

Найраніше зі знайдених мною друкованих свідчень В.М. Глушкова про навчання машини належить до липня 1960 р., коли В.М. розповідав про цю ідею американському делегату міжнародного конгресу IFAC (International Federation of Automatic Control), який відбувся з 27 червня по 7 липня 1960 р. у Москві. В американському журналі була надрукована стаття звіт, під назвою "Soviet Cybernetics and Computer Sciences - 1960", в якій автор, делегат конгресу зі США Edward A. Feigenbaum, представив інформацію про конгрес. Він мав дозвіл на відвідування кількох міст СРСР для ознайомлення з обчислювальними центрами та провідними вченими. У його плани входило відвідування Києва як головного центру кібернетичних досліджень у Радянському Союзі. З публікацій він знав про кілька дослідницьких проєктів, що проводились у Києві: моделювання діяльності вищої нервової системи; розпізнавання образів; математичні основи конструювання машин для діагностики серцевих захворювань; перевірка правильності математичних доказів; економічна кібернетика та інші.

У Києві він зателефонував до ОЦ АН УРСР з аеропорту, одразу отримав відповідь і був доставлений до ОЦ машиною. Він пише (у перекладі з англійської):

"Я був зустрінутий тепло і з ентузіазмом доктором Глушковым, директором Центру, видатним теоретиком. Він розповідав про свою роботу в деталях. Говорив англійською, іноді запинаючись, але розумів усе, про що я говорив."

²² Глушков В.М. Кибернетика. Вопросы теории и практики. - М.: Наука, 1986. - 477 с.

У ході розмови В.М. розповів делегату конгресу про свої результати в теорії абстрактних автоматів, а також про розпочаті роботи в галузі ШІ та, зокрема, про проблему навчання комп'ютера розпізнавати осмисленість фраз природної мови. Наводжу фрагмент із оповідання В.М. у російському перекладі з англійської:

"...Наша мета полягає в тому, щоб задати машині певну кількість осмислених речень, і після їх обробки попросити машину відповісти, осмислено чи ні новозадане речення. Якщо машина помилилася, то вказати на помилку. Ідея полягає в тому, щоб машина сформувала класи з тих осмислених речень, які можуть бути уже подані. Наприклад, нехай сформовано клас об'єктів, які можуть стояти, - будинок, хлопчик, людина, дитина. Якщо речення з дієсловом "думати" буде подано вперше, то машина правильно відповість, що "хлопчик думає", "чоловік думає", "дитина думає", а "будинок думає"- помилка. Тоді вона має сформувати новий клас об'єктів, які "стоять, але не думають". Число класів може бути дуже великим, але набагато менше безлічі всіх осмислених речень, які можна побудувати зі слів заданого словника. Цей процес розщеплення та формування класів можна ініціювати і для речень "іменник дієслово – прийменник - іменник".

Висновки американського делегата – автора звіту про його зустрічі з вченими СРСР у перекладі з англійської:

"Оскільки роль комп'ютерів у сучасних науках та технологіях зростає, то немає сумніву в тому, що незабаром СРСР виготовлятиме стільки комп'ютерів, скільки йому потрібно. Наскільки ефективно вони будуть використовуватися, сказати неможливо, але поїздка автора переконала його в наступному: ...З'явилася група вчених та математиків, особливо в Москві та Києві, а, можливо, і в інших містах, які поінформовані, зацікавлені та активні у таких галузях як теоретична кібернетика, моделі мозку, машини, що навчаються, комп'ютерний контроль інформації та використання комп'ютерів для планування економіки. Якщо читач сам хоче переконатися в цьому, автор звіту пропонує переглянути зміст п'ятитомної серії "Проблеми кібернетики" за редакцією А.А. Ляпунова, який сьогодні є одним із найбільших математиків світу. ...Дослідження в області ШІ та інших застосувань комп'ютерів стають перспективними, чого не можна було помітити ще рік тому."

На закінчення звіту автор зазначив, що США мають певні переваги над СРСР у проектуванні та виготовленні комп'ютерів, але СРСР не відстає у розвитку фундаментальних ідей у цій галузі.

У лютому 1961 р. я почала програмувати алгоритм В.М. Глушкова навчання машини, маючи певний досвід програмування для ЕОМ "Київ": з 1959 року навчалася програмувати у відділі програмування, яким керувала К.Л. Ющенко. До середини 1960 р. мною було запрограмовано та випробувано на ЕОМ "Київ" на аналізі окремих слів російської мови алгоритм морфологічного аналізу (МА), запропонований І.А. Мельчуком, тоді молодшим науковцем Інституту мовознавства АН СРСР (Москва). За свідченням І.А. Мельчука, ця програма була першою такого призначення у СРСР.

ЕОМ "Київ" та всі машини того покоління не були пристосовані до введення-виведення та обробки текстової інформації, тому програмування та налагодження програм ШІ були досить трудомісткими. Для програми МА вводилися числа - закодовані вручну слова, ЕОМ друкувала результат у вигляді чисел, які слід перекодувати в слова. Робота над алгоритмом МА допомогла мені освоїти програмування текстових задач та викликала певний резонанс у ОЦ, що, очевидно, сприяло запрошенню мене до відділу В.М. Глушкова наприкінці 1960 р. для програмування алгоритму навчання машини.

Наводжу постановку задачі по навчанню комп'ютера розпізнавати свідомість простих речень російської мови з монографії В.М. Глушкова "Теорія алгоритмів".

"... Точна постановка задачі про навчання розпізнаванню сенсу фраз полягає в наступному: необхідно побудувати самовдосконалювану систему алгоритмів, яка після повідомлення їй деякого числа N_1 фраз, що випадково вибираються, із загального числа N осмислених фраз даної конструкції навчилася б правильно розпізнавати свідомість будь-якої фрази цієї ж конструкції, тобто відносити цю фразу або до числа осмислених, або до безглузвих фраз..

У процесі навчання розрізняють два режими: режим навчання та режим іспиту. У режимі навчання системі подають деяке число (не всі) осмислених фраз. Потім у режимі іспиту подають фрази, а система має відповідати, вони мають сенс чи безглузді. У випадку неправильної відповіді можна підказувати і таким чином навчати в режимі іспиту. Якщо в режимі навчання подати всі осмислені фрази, то машина завжди відповідатиме правильно. Такий процес ("зубріння") називається тривіальним. Заслуговує на увагу нетривіальний процес, коли системі подається частина осмислених фраз, а вона починає правильно відповідати на всі подані їй під час іспиту осмислені фрази.

...Пропонована система, що самовдосконалюється, для розпізнавання сенсу фраз, яку називатимемо смисловим дискримінатором, ґрунтується на ідеї фіксації зв'язків між різними осмисленими фразами за допомогою введення нових понять. Стосовно фраз найпростішої конструкції "підмет - присудок" доцільно вводити нові слова (поняття) для позначення класів іменників, що поєднуються з тими чи іншими множинами дієслів".

Саме у такому вигляді алгоритм було запрограмовано. Однак у програмі дозволялися і конструкції фраз типу *підмет - присудок - додаток* (з прийменником або без). Програма складалася із 400 команд ЕОМ "Київ".

Під час роботи над програмуванням алгоритму навчання машини та проведенням експериментів моїм безпосереднім керівником був А.О. Стогній, на той час аспірант В.М. Глушкова. Він дав мені алгоритм навчання машини усно (алгоритм тоді ще не був опублікований), йому я передавала результати машинних експериментів, які він обговорював з В.М. без моєї участі.

По закінченні роботи з програмою навчання всі матеріали про експерименти, у тому числі і програма, були передані А.О. Стогнію. У моєму архіві зберігається лише чернетка однієї таблиці з підсумковими результатами кількох серій експериментів (40 іменників, 50 дієслів і кілька прийменників) без

вказівки часу їх проведення. Подаю результати двох серій експериментів без пояснень. Машині подано 333 пропозиції, отримано 12 класів, у яких зафіксовано 31 зв'язок іменників з дієсловами. Після самонавчання – 48 зв'язків, з них неправильних 14. Після збільшення кількості пропозицій удвічі отримано: 11 класів, 43 зв'язки, після самонавчання – 50 зв'язків, з них 3 неправильних. В експериментах використано тривіальний алгоритм екстраполяції досвіду, оскільки новий алгоритм екстраполяції Глушкова тоді мені не був відомий.

5-6 травня 1961 р. у Києві відбувся симпозіум *"Принципи побудови систем, що самонавчаються"*, були видані тези доповідей. На симпозіумі В.М. Глушков зробив доповідь *"Про навчання розпізнаванню осмислених речень на ЕОМ"*, співдоповідачі А.О. Стогній та Н.М. Грищенко. У доповіді В.М. наведено нові факти порівняно з тими, які вже запрограмовані. Доповіді щодо конкретних результатів В.М. завжди супроводжував розповіддю про перспективи подальших досліджень. Після симпозіуму програма навчання комп'ютера була розширена у зв'язку з новими фактами, озвученими В.М. у доповіді.

На симпозіумі відбулися ще дві доповіді із ОЦ: В.М. Глушков, В.А. Ковалевський, В.І. Рибак *"Про один алгоритм навчання розпізнаванню образів"*; О.А. Летичевський, А.А. Дородніцина *"Моделювання природного відбору"*; експерименти з моделювання згодом демонструвалися у ОЦ на дисплеї, приєднаному до машини "Київ". У збірнику *"Проблеми кібернетики"* (1962 р., вип. 7) у розділі *"Хроніка"* були опубліковані назви та анотації доповідей цього симпозіуму.

Збірники *"Проблеми кібернетики"* за редакцією О.А. Ляпунова були цікаві і для вчених США. Очевидно, цьому посприяв делегат конгресу IFAC у Москві в 1960 р. Edward A. Feigenbaum, який відвідав у Києві В.М. Глушкова. У 1963 р. у США з'явився меморандум під назвою *"Soviet Cybernetics Technology: 1. Soviet Cybernetics, 1959-1962"*. Редактори Willis H. Ware та Wade B. Holland. До речі, Willis H. Ware очолював американську делегацію, яка відвідала СРСР, зокрема, і Київ 28 травня 1959 р. у рамках обміну делегаціями вчених між США та СРСР. Він був редактором та співавтором звіту про цей візит. У звіті коротко описано та сфотографовано ЕОМ "Київ", "СЭСМ" З.Л. Рабіновича, аналогова машина Є.Г. Пухова, пристрій для читання В.А. Ковалевського.

Меморандум містить переклади англійською мовою більшості статей зі збірок *"Проблеми кібернетики"* за 1959-1962 роки. Зокрема, із вип. 7 цієї збірки у меморандумі наведено інформацію про симпозіум у Києві в 1961 р. Висловлено жаль про те, що вони не змогли знайти праць симпозіуму, тоді як у збірнику стверджується, що вони вже видані. Насправді у збірці надруковано *"тезиси видано"*. Тезиси було опубліковано в 1961 р. до початку симпозіуму, а в 1962 р. вийшла збірка²³, що містить текст доповіді В.М. Глушкова про навчання машини.

У Ленінграді 3-12 липня 1961 р. відбувся 4-й Всесоюзний математичний з'їзд. На з'їзд із ОЦ було відряджено рекордну кількість математиків та програмістів (до 20 осіб). Усі летіли в одному літаку з В.М. Глушковым.

²³ Принципы построения самообучающихся систем: Сборник. - Киев: Гостехиздат УССР, 1962. - 119 с

Дорогою він показував через ілюмінатори різні визначні місця, зокрема, озера Чудське, Ладозьке. На з'їзді В.М. Глушков виступав на пленарному засіданні з доповіддю *"Алгебраическая теория автоматов"*. Співробітники ОЦ виступали у секції *"Обчислювальна математика"*. В.М. Глушков зробив доповідь *"Некоторые математические проблемы теории обучающихся автоматов"*, А.О. Стогній, Н.М. Грищенко виступили з доповіддю *"Обучающаяся алгоритмическая система для распознавания осмысленных предложений"*.

У зв'язку з розширенням нечислових областей застосування комп'ютерної техніки виникла потреба у вдосконаленні комп'ютерів. Перелік вимог щодо удосконалення та їх обґрунтування були темою кандидатської дисертації А.О. Стогнія, яку він успішно захистив у лютому 1962 р. У дисертації було розглянуто кілька логічних задач, виконаних на ЕОМ "Київ" під його керівництвом, у тому числі алгоритм та експерименти з навчання машини розпізнавати зміст простих речень природною мовою.

Наприкінці травня 1962 р. сталася знаменна подія - Обчислювальний центр АН УРСР було перетворено на Інститут кібернетики АН УРСР (далі - ІК). В.М. Глушков - директор ІК та завідувач відділу теорії цифрових автоматів з 25.05.1962 р.

Якось на своєму робочому столі серед інших паперів я випадково виявила написану В.М. Глушковым записку з написом рукою Стогнія *Наді*. Подаю її текст:

"Тривіальний алгоритм навчання розпізнаванню осмислених фраз. Алгоритм з екстраполяцією досвіду. Вироблення понять. Кореляційні зв'язки між поняттями та ефективність навчання. Пошук ефективних алгоритмів навчання на основі статистичних випробувань".

Що означала ця записка, що складається з перших фраз тез доповіді на симпозіумі (1961 р.)? Відповідь А.О. Стогнія вже забуто. Алгоритм навчання машини, поданий А.О. Стогнієм для програмування усно, за змістом відповідав першому і третьому реченням записки з тривіальним алгоритмом екстраполяції досвіду. Стаття В.М. Глушкова, що містить ряд нетривіальних алгоритмів навчання, була надрукована у збірнику *"Принципи побудови самонавчальних систем"* у квітні-травні 1962 р. Тоді виявилось, що програму необхідно вдосконалювати, але я вже отримала нове завдання з іншої теми.

Пізніше із монографій В.М. Глушкова стало відомо, що роботі з навчання машини В.М. надавав великого значення. А 1962 р. піти до В.М. із питанням про продовження роботи з навчання я, тоді ще молодий фахівець, не могла й подумати. Стогній на той час був дуже зайнятий. Вже тоді встановилося правило - повідомляти результати В.М. мають його безпосередні підлеглі відповідно до принципу децентралізації управління, який змушений був заснувати В.М. через відсутність часу для роботи з безпосередніми виконавцями.

З 27 серпня по 1 вересня 1962 р. у Мюнхені відбувся конгрес IFIP-62 (International Federation for Information Processing). У рамках конгресу було організовано симпозіум з ШІ, де було представлено 5 доповідей. Тему

симпозіуму озвучив М. Мінський (MIT, Cambridge, USA) (у перекладі російською мовою):

"...Машини вже доводять теореми, вигадують музику, грають у ігри (не дуже добре, але краще ніж звичайна людина). Продуктивність машин сьогодні дозволяє сподіватися, що завтра ми зможемо побачити творчу роботу машин. Багато хто вважає, що це неможливо і що машини не здатні до інновацій (innovations). Це питання пропонуємо для обговорення на симпозіумі".

В доповідях розглядали різні підходи та умови для отримання інновацій за допомогою машини. В.М. Глушков виступив з доповіддю *"Деякі питання теорії самонавчання машин"*. Серед кількох тем, поданих у доповіді, головну увагу В.М. зосередив на експерименті з самонавчання комп'ютера розпізнавати осмислені речення природної мови. Експеримент показав можливість отримувати нову інформацію від машини після її навчання на обмеженій кількості заздалегідь поданих їй осмислених речень. В.М. Глушков представив на симпозіумі вдосконалений алгоритм навчання за рахунок введення в алгоритм екстраполяції осмисленості коефіцієнтів: "терпіння" та "обережності". Ймовірно, удосконалення алгоритму було виконано після аналізу результатів за підсумками перших експериментів на ЕОМ "Київ". Пропоную скорочений опис удосконаленого алгоритму навчання²⁴:

"...Розглядаються осмислені фрази найпростішої конструкції: підмет-присудок. Для цього використовується обмежений словник іменників і дієслів. Ці фрази спочатку вводяться в машину, яка запам'ятовує їх без будь-якої зміни ("голе зубріння"). Коли число фраз з одним і тим же присудком перевершує деяку фіксовану величину – так називаємий коефіцієнт терпіння (КТ-Н.М.), характер запам'ятовування змінюється. Нехай $КТ=2$, а машині після двох осмислених фраз "професор думає" та "студент думає" була повідомлена нова осмислена фраза "хлопчик думає". Тоді машина вводить нове поняття для позначення всіх думаючих і запам'ятовує, що всі троє людей відносяться до цього класу.

...Принципово новий ефект досягається введенням так званого процесу екстраполяції осмислення, керованого деяким коефіцієнтом, який називається коефіцієнтом обережності (КО - Н.М.). Припустимо, що $КО=2$, а машиною вже утворено клас думаючих. Якщо тепер повідомити, що, скажімо, професор і хлопчик можуть також говорити, то машина екстраполює висновок, що всі, хто думає, є разом з тим і тими, хто говорить. В результаті машина зробить правильний висновок про те, що фраза "студент говорить" є осмисленою фразою, хоча вона і не містилася серед поданих осмислених фраз під час навчання машини.

Зрозуміло, в процесі екстраполяції машина може дійти і до неправильних висновків. Щоб зменшити кількість помилок, перед екстраполяцією машина складає кілька фраз з дієсловом говорити, вибираючи випадковим чином іменники з класу, що стоять. Повідомивши ці фрази вчителю, машина запитує, чи вони осмислені? І лише отримавши на запитання ствердну відповідь, машина виробляє екстраполяцію."

²⁴ Глушков В.М. Кибернетика. Вопросы теории и практики. - М. : Наука, 1986. — 477 с.

У тексті доповіді в Мюнхені є посилання на публікацію по навчанню у збірнику "Принципи побудови...".

На конгресі в Мюнхені виступив з доповіддю А. Newell із Carnegie Institute of Technology, USA - один із авторів програми GPS, про яку згадувалося вище. Доповідь була присвячена узагальненню досвіду роботи з програмою GPS, детальному розгляду евристик, що використовуються у програмі, огляду робіт інших авторів. У доповіді також запропоновано уточнення терміна "*machine learning*". На думку автора, термін "*самонавчання машини*" найбільше підходить до випадку, коли позитивний досвід, що накопичується машиною, передається до наступного сеансу її роботи. Цей термін цілком застосовний до алгоритму В.М. Глушкова навчання машини.

Незабаром після конгресу В.М. Глушкову надійшов лист із США від Саула Амареля²⁵ (Saul Amarel), витримку з якого подаю у перекладі.

"...Під час вашої цікавої презентації на симпозіумі з штучного інтелекту в Мюнхені в рамках конгресу IFIP-62 ви задали статтю, присвячену вашим дослідженням з штучного інтелекту, які були представлені на симпозіумі з самоорганізуючихся систем в Києві.

Оскільки я дуже зацікавлений у дослідженнях із штучного інтелекту, то був би дуже вдячний вам за отримання препринту вашої доповіді на Київському симпозіумі, а також інших матеріалів про ваші останні роботи. Особливо цікавлюся механізмами формування понять і хотів би також дізнатися більше про ваш проект машинного розпізнавання свідомості фраз, складених з обмеженої мови."

Чи була надіслана відповідь на лист Saul Amarel невідомо.

Представлений у доповіді на конгресі в Мюнхені в 1962 р. алгоритм навчання машини з екстраполяцією свідомості став відомий мені в 2003 р., коли вдалося знайти Праці конгресу в Мюнхені, видані після конгресу 1963 р.

Дуже шкода, якщо цей цікавий алгоритм не буде реалізовано. Реалізувати його ефективно на тих машинах того часу навряд чи було можливо. Згадується досвід Чарльза Беббіджа, який розробив у 1840-х роках проект Аналітичної машини з багатьма властивостями нинішніх комп'ютерів і за життя не зміг її збудувати через відсутність технічних засобів та фінансування. Його проект випередив час більш ніж на сто років мрії Беббіджа здійснилася лише у 1950-х роках у США (машина MARK I Говарда Айкена).

З червня 1962 р. поряд з експериментами з навчання машини виконувала я виконувала за завданням А.О. Стогнія нове актуальне завдання - моделювання машини МИР спочатку на ЕОМ "Київ", а пізніше на М-20. У травні 1963 р. у Каневі відбувся Симпозіум-2 "Принципи побудови систем, що самонавчаються". На симпозіумі було представлено доповідь В.М. Глушкова, Н.М. Грищенко, А.О. Стогнія "Про експерименти з розпізнавання осмислених речень". Ідеї навчання машини розпізнавати свідомість фраз природної мови (в експериментах - російської) В.М. надавав великого значення. Його стаття

²⁵ Saul Amarel (1928—2002) — професор університета Ратгерс (Rutgers University). Известен своими пионерскими работами по ИИ с начала 1960-х годов.

"Деякі проблеми теорії автоматів та штучного інтелекту"²⁶ присвячена загальному формулюванню проблеми навчання мови на основі досліджень, проведених В.М. Глушковым на цю тему.

У монографії "Кібернетика. Питання теорії та практики", де ІІІ присвячена окрема глава, В.М. пов'язує проблему розуміння текстів на природних мовах за допомогою комп'ютерів з проблемою осмисленого діалогу людини з машиною.

"...Проблема розуміння текстів природними мовами неспроможна вважатися остаточно вирішеною, якщо призначена цих цілей автоматична система неспроможна вести осмислений діалог із людиною і, найголовніше, навчатися в результаті діалогу.

При веденні такого діалогу важливо вміти здійснювати автоматичний переклад із зовнішнього мовного подання на мову семантичної мережі і назад. З цією метою зручно використовувати апарат формальних семантичних грамастик із процедурами класифікації та поєднання мовних оборотів, рівнозначних за змістом.

...Слід зазначити, що побудова семантичних грамастик значною мірою полегшується застосуванням процедур, що будують семантичну класифікацію в результаті аналізу що пред'являються до системи правильних і неправильних фраз (як з точки зору синтаксису, так і з точки зору семантики). Один із способів такої класифікації був запропонований автором ще в 1961 році..."

Зупинимося на спогаді В.М. в останні дні його життя на тему ІІІ про розпізнавання сенсу фраз природною мовою²⁷:

"...Одночасно ми почали роботи з розпізнавання сенсу фраз російською мовою, тобто в області семантичних мереж, як тепер це називається. Цим займався А.О. Стогній і частково А.А. Летичевський. Втім алгоритм робив я, а А.О. Стогній підготував хороші програми. По потоку речень на вході цей алгоритм будував семантичну мережу, тобто. визначав, які слова, з якими кореспондуються. Було зроблено зачатки картини світу, причому було вигадано економне кодування, потім А.О. Стогній перейшов на розпізнавання дискретних образів, тематику Ю.І. Журавлева, та й я залишив цю справу, і в нас вона захиріла. Треба було його з машинним перекладом зв'язати, але знову не вистачило людей, а я не міг займатися лише семантичною алгоритмікою. І все-таки, коли я зробив у 1962 році у Мюнхені на конгресі IFIP доповідь на цю тему, це було сенсацією - в американців нічого подібного не було. Тоді ж мене обрали до програмного комітету Міжнародної федерації з обробки інформації".

Почавши широким фронтом розвивати ідеї створення систем ІІІ на машинах перших поколінь, В.М. Глушков, очевидно, сподівався досягти видимих результатів упродовж найближчого десятиліття чи двох. Попри очікування, вийшло не все. В.М. досить швидко дійшов висновку у тому, що складні кібернетичні системи вимагають багаторічної праці. Щоб правильно

²⁶ Тр. семинара "Теория автоматов и методы формализованного синтеза вычислительных машин и систем". - Киев, 1968. - Вып 6.

²⁷ Малиновский Б.Н. Академик В. Глушков. - Киев: Наук. думка, 1993. — 142 с.

організувати роботу, В.М. висунув принцип "єдності ближніх і далеких цілей" які стосуються часу, необхідного для створення складних кібернетичних систем. Найкраще цей принцип викладено у його спогадах, які він продиктував в останні дні свого життя:

"Справа полягає в тому, що в кібернетиці є одна особливість. Коли розвивалися інші науки, які не мали справи з настільки великими системами, як кібернетика, то зазвичай виникнення ідеї про те, як вирішити задачу (особливо в математиці), було головним. Це було 90% справи. Якщо ідея була вірною, то її оформлення займало 10%. ...А в кібернетиці виходить так, що в деяких випадках ідея складає близько 0,01%, а решта - 99,9% - це її реалізація. Поясню це на прикладі.

...Я доручив своєму аспіранту Стогнію А.О. роботу зі штучного інтелекту, зокрема, навчання машини російській чи українській, у загальному природній людській мові, щоб вона розуміла сенс речень. І ми досить швидко досягли приголомшливих начебто успіхів. ...І виявилось, що перші спроби давали обнадійливі результати: ідея вже є, залишається тільки її реалізувати, а, виходячи зі старого досвіду, вважали, що ідея - це вже 40% справи. Якщо на розробку ідеї знадобилося два роки, значить, на її реалізацію буде потрібно в півтора рази більше, і через п'ять років ми зробимо таку машину, яка буде за розумінням мови і сенсу добрим співрозмовником на рівні людини і т.п. Але виявилось, що це далеко не так.

На жаль, така недооцінка складності кібернетичних задач є типовою для періоду становлення будь-якої науки. ...Особливість великих систем у тому, що від ідей щодо їх побудови до реалізації дуже довгий шлях. Звідси і виник важливий управлінський принцип - єдності далеких і ближніх цілей.

Я цей принцип формулюю так: у новій науці, якою є кібернетика, не слід займатися якоюсь конкретною ближньою задачею, не бачачи далеких перспектив її розвитку. І навпаки, ніколи не слід робити далеку перспективну розробку, не продумавши, чи не можна її розбити на такі етапи, щоб кожен окремий етап, з одного боку, був кроком у бік цієї великої мети, а водночас він сам собою виглядав як самостійний результат і приносив конкретну користь".

Зазначимо, що В.М. Глушков був не самотній у переоцінці повноважень ЕОМ. У цьому можна перекоонатися, звернувшись до Інтернету з темою "Семантичні мережі - штучний інтелект", де у розділі "Зіткнення з реальністю (період з 1966 по 1973 рік)" представлений аналіз можливостей ЕОМ того часу для вирішення деяких задач ІІІ.

У 1960-х роках почали розвиватися уявлення знань науково-технічних текстів у вигляді семантичних мереж. Зупинимось лише на двох дослідженнях у цьому напрямі, започаткованих у 1960-х роках співробітниками ІК АН УРСР під впливом ідей В.М. Глушкова.

Результати досліджень у відділі В.М. Глушкова його співробітниками лінгвістами Е.Ф. Скороходько та Л.Е. Пшеничної опубліковані в монографії "Семантичні мережі та автоматична обробка тексту" (1983). Цитую з передмови до монографії:

"Дана робота присвячена одному з найбільш важливих і перспективних напрямів у сучасній лінгвістичній семантиці - мережевого моделювання мови. Подібна тема вперше є об'єктом монографічного дослідження в радянській науці. Цей метод дослідження ґрунтується на побудові семантичних мереж, що моделюють смислову сторону лексики та тексту. ...Семантична мережа виявилася особливо корисною при вирішенні багатьох теоретичних та практичних задач, особливо пов'язаних із проектуванням лінгвістичного забезпечення систем штучного інтелекту".

Введення в комп'ютер лексичної семантики терміносистеми є, по суті, навчанням машини (але без самонавчання машини), хоч і не в прямому діалозі "людина - машина", що було б дуже неефективним, враховуючи об'єм інформації для введення. Діалог стає актуальним у двох випадках: 1) у режимі іспиту мережі на прикладах, про які відомо, є вони осмисленими чи ні; 2) у режимі використання мережі для перевірки правильності визначення термінів у термінологічних словниках та для оцінки словникових параметрів.

Наприкінці 1960-х років співробітник ІК АН УРСР В.П. Гладун ввів поняття семантичних мереж, що ростуть, і їх подання графами спеціального виду пірамідальними семантичними мережами, призначеними для досліджень і комп'ютеризації процесів мислення. Він запропонував семантичні моделі природомовного тексту, що представляють семантичний зв'язок типу "частина - ціла"²⁸:

"...Передбачено два режими формування семантичної моделі мови: 1) шляхом безпосереднього введення у систему всієї інформації, що утворює модель мови; 2) шляхом навчання системи з прикладів осмислених словосполучень". На основі досліджень В.П. Гладун запропонував комп'ютерні засоби формування знань у кількох тематичних галузях.

У 1960 р. В.М. Глушков вперше у практиці використання ЕОМ сформулював концептуальну можливість і запропонував алгоритм навчання машини розпізнавати основний смисловий зв'язок у реченнях природною мовою "суб'єкт-дія", реалізований на ЕОМ на прикладі простих пропозицій російської мови. У наступні роки потреби пошуку та обміну інформацією в Інтернеті призвели до проблеми універсального представлення знань. В даний час (2012 р.) в Інтернеті накопичений великий об'єм інформації у вигляді семантичних мереж, де відображені смислові зв'язки *об'єкт - дія, причина - наслідок, частина - ціле* та ін, що охоплюють майже всі повнозначні слова тематичних текстів. Семантичні мережі стали засобом представлення інформації та об'єктом досліджень у багатьох галузях знань. Смисловий діалог комп'ютера з людиною стає однією з головних частин програмного забезпечення комп'ютера.

²⁸ Гладун В.П. Процессы формирования новых знаний. — София, 1994. — 189 с.

Біля джерел системного аналізу



Єрмольєв Юрій Михайлович
академік НАН України,
представник НАН України в Міжнародному
інституті системного аналізу

Перша лекція В.М. Глушкова, на якій я був присутнім студентом Київського державного університету ім. Т.Г. Шевченка багато в чому визначила надалі характер моїх наукових інтересів та досліджень у галузі математичного моделювання. Насамперед, це стосується розвитку нових математичних моделей та методів для задач дослідження операцій та системного аналізу, які в колишньому Радянському Союзі прийнято було відносити до методологічних проблем кібернетики, що об'єднує разом короткострокові перспективи дослідження операцій із довгостроковим інтегрованим характером системного аналізу найрізноманітніших взаємопов'язаних процесів.

Я був студентом кафедри теорії ймовірностей та математичної статистики (ТЙТМС), де на лекціях та семінарах велика увага приділялася центральному етапу наукового пізнання дійсності від аналізу вихідних даних до адекватних математичних моделей. У студентському гуртожитку, в якому жили студенти різних факультетів, дуже частими були розмови та суперечки про роль математики, математичних моделей та обчислювальних машин. Обговорювалися типові питання: кому потрібна математика, де математика починається і закінчується, що таке математична статистика, математична біологія, математична економіка, математична фізика, яка роль математичних моделей у тих випадках, коли немає і навіть не може бути точних даних? Особливо інтенсивними були суперечки зі студентами та навіть викладачами філософії. Наприклад, один із викладачів філософії зміг переконати талановитих студентів-математиків залишити "некорисні" заняття математикою та поїхати будувати дороги та заводи. Ці суперечки та розмови по суті були пов'язані з розвитком цифрових обчислювальних машин (ЦОМ). Так, одного разу студенти кафедри ТЙТМС дізналися про майбутню лекцію відомого математика-алгебраїста В.М. Глушкова, директора Обчислювального центру Академії наук УРСР, який стверджував, що ЦОМ зможуть замінити математиків і будуть набагато швидше доводити теореми. Тоді моїм науковим керівником був А.В. Скороход, який читав лекції з теорії випадкових процесів, і мені уявлялися абсолютно нереальними здатності обчислювальних машин

знайти умови, за яких виявляються справедливими твердження про різноманітну поведінку випадкових процесів, наприклад, їх збіжності, стійкості. Звісно, що лекція В.М. Глушкова привернула увагу багатьох скептично налаштованих студентів.

З перших слів лекції Віктор Михайлович повністю опанував увагу слухачів, почавши із заклику створювати нові моделі та методи, застосування яких стає можливим лише завдяки розвитку ЦОМ. По суті, він дуже швидко переконав нас у унікальній можливості розвитку нових життєво необхідних математичних напрямів. З одного боку, розвиток ЦОМ відкривало можливості вирішення відомих задач ефективнішим шляхом з урахуванням реальних залежностей та розмірностей. З іншого — ЦОМ відкривали можливості моделювання процесів і систем нового типу, зокрема процесів, що створюються діяльністю людини, і таких, що не дотримуються фіксованих законів, подібних до законів фізики, тобто. систем, у яких дії людини (експериментатора) суттєво впливають на закони їхньої поведінки.

Необхідність розвитку нових підходів до математичного моделювання, орієнтованих на застосування ЦОМ, глибоко розуміли провідні вчені кафедри ТІТМС. Так, Б.В. Гнеденко, В.С. Королюк, К.Л. Ющенко читали лекції з програмування на ЦОМ та написали перший навчальний посібник з адресного програмування, В.С. Михалевич читав лекції з теорії послідовного вибору статистичних рішень. Хоча моделі статистичних рішень суттєво спираються на наявність послідовних незалежних спостережень, на які не впливають рішення експериментатора, проте на цих лекціях ми обговорювали можливі підходи до більш загальних процесів прийняття рішень. А.В. Скороход викладав нові підходи до теорії стохастичних процесів, які, по суті, вимагали застосування імітаційного (Монте Карло) моделювання на ЦОМ, що дозволяло б уникнути труднощів під час вирішення рівнянь у приватних похідних для задач великої розмірності. Ці ідеї користувалися особливою підтримкою, зокрема представників військових дисциплін, які відвідували семінари кафедри.

Віктор Михайлович залучав викладачів та студентів кафедри ТІТМС до активної співпраці з ОЦ АН УРСР. Зокрема, він запропонував В.С. Михалевичу створити у Обчислювальному центрі відділ з нових підходів до планування та управління, заснованих на застосуванні ЦОМ.

Я з великим ентузіазмом прийняв пропозицію В.С. Михалевича вступити працювати у його відділ, у якому вже працював мій друг Н.З. Шор. В.М. Глушков створив унікальну творчу обстановку, орієнтовану на розвиток моделей і адекватних методів нових задач, які потребують застосування ЦОМ. Під час однієї з моїх перших зустрічей із Віктором Михайловичем він зауважив, що, взагалі кажучи, будь-яка практична задача якось вирішується, проте залишається основним при цьому питання - як? Він навів численні приклади так званих інтуїтивно зрозумілих простих рішень, які при більш глибокому аналізі виявлялися хибними. По суті, Віктор Михайлович своїми словами повторив відомий вислів А. Ейнштейна про те, що моделі (теорія) мають бути настільки простими, наскільки це можливо, але не простіше. Цей принцип він особливо часто повторював при розробці діалогової системи

планування (ДІСПЛАН), призначеної для узгодження рішень верхнього рівня управління, у створенні якої я брав участь.

Традиційні інтуїтивно очевидні підходи до складання міжгалузевих балансів ґрунтувалися на званих прямих витратах. Але це підходи не враховували повних, тобто. Не тільки прямих, а й непрямих витрат, причому останні можуть значно перевищувати прямі витрати. Наприклад, витрати на будівництво мосту, що пов'язує розрізнені райони міста, можуть бути значно меншими від тих ланцюжків витрат районів без нього, оскільки витрати на транспортування збільшують вартість продуктів виробництва, вартість палива, енергії, що веде до подальшого зростання витрат на транспортування, і т.п.

На лекціях для керівників, які приймають рішення, Віктор Михайлович "на пальцях" пояснював також, чому ігнорування повних витрат може призвести до того, що на звалищах відходів будуть неявно лежати мільярди неврахованих коштів, що, по суті, відбувається нині. Необхідність обліку повних витрат була відома в нашій країні з робіт лауреата Нобелівської премії В. Леонтьєва. Однак розрахунок повних витрат вимагав вирішення лінійних балансових рівнянь великої розмірності, що було практично неможливо зробити традиційними методами навіть із застосуванням ЦОМ. Потрібний розвиток нових підходів, що суттєво спираються на переваги ЦОМ. Такі підходи розвинулися в теорії лінійного математичного програмування або лінійної оптимізації. Будучи алгебраїстом, Віктор Михайлович запропонував реалізувати в системі ДІСПЛАН близькі підходи для швидкого перерахунку рішень балансових рівнянь у режимі діалогу користувача з ЦОМ.

Як відомо, перша ЦОМ у континентальній Європі була створена у Києві в 1951 р. Наявність в ОЦ АН УРСР єдиною на той час у СРСР ЦОМ привернула увагу широкого кола дослідників з багатьох організацій. У ОЦ виник потік нових задач, що лежать на стику багатьох дисциплін, які неможливо було вирішити традиційними методами. Це призвело до співпраці ОЦ із різними організаціями СРСР. Величезній популярності ОЦ сприяли особисті риси Віктора Михайловича, який умів захоплююче пояснювати необхідність застосування ЦОМ керівникам різних ланок державного управління. Він вражав здатністю запам'ятовувати неймовірно велику кількість важливих даних, включаючи історичні та наукові факти, цифрові відомості. Все це у поєднанні з активним знанням англійської мови дозволяло йому переконливо обговорювати найрізноманітніші проблеми у будь-якій аудиторії. А серед філологів він міг годинами цитувати німецькою мовою уривки з літературних творів німецьких авторів.

Успіхи співпраці ОЦ з провідними організаціями СРСР поступово перетворювали ОЦ на дослідницьку організацію, подібну до відомої американської RAND (Research and Development) Corporation, яка була створена в 1948 р. в США як незалежна, некомерційна організація, що займається дослідженнями, спрямованими на підвищення добробуту та безпеки країни. Наприклад, у 1960-х роках RAND Corporation займалася реформуванням таких систем, як охорона здоров'я, транспорт та комунікації. Подібні задачі розглядалися і у ОЦ АН УРСР.

У 1962 р. ОЦ був реорганізований в Інститут кібернетики (ІК) АН УРСР, оскільки кібернетика в Радянському Союзі розумілася у широкому сенсі як наука про управління в природі та суспільстві з використанням засобів обчислювальної техніки. Фактично аналогічно RAND Corporation Інститут кібернетики був залучений до досліджень, спрямованих на вдосконалення економіки та безпеки країни шляхом взаємопов'язаного планування та управління, або, як було заведено ще називати, кібернетичних підходів. Термін системний аналіз було запропоновано RAND Corporation для нової дисципліни, узагальнюючої методи дослідження операцій на довгострокові задачі створення нових ефективних систем. Як зазначив Р. Лев'єн, директор Міжнародного Інституту прикладного системного аналізу (International Institute of Applied Systems Analysis, IIASA) (1975—1981 pp.), на семінарі в липні 2010 р. для молодих вчених літньої програми інституту, методи дослідження операцій (ДО) почали розвиватися під час Другої світової війни для ефективного планування різного роду військових операцій при використанні існуючого озброєння. На відміну від короткострокових задач ДО, системний аналіз (СА) був покликаний мати справу з довгостроковим плануванням нових ефективних систем та обладнання. Насправді, кібернетичні підходи прагнули ув'язати довгострокове і короткострокове планування, тобто. забезпечити ухвалення короткострокових рішень, орієнтованих на довгострокові перспективи. (Тут доречно згадати глушковський принцип "єдності ближніх і далеких цілей"!)

Істотною умовою ДО та СА була активна участь незалежних учених з різних наукових сфер (фізиків, математиків, інженерів), що дозволяло створювати нові математичні моделі та методи, що застосовуються до різноманітних практичних задач, що виникають як під час війни, так і в мирний час.

На відміну від традиційних моделей природничих наук, що мають єдине рішення, моделі ДО, СА, економіки мають безліч допустимих рішень. При цьому основна задача – пошук рішень, які задовольняють додатковим вимогам, наприклад зростання добробуту, якості, безпеки. Потреби ДО призвели, зокрема, до бурхливого розвитку нових математичних моделей та методів, що отримали назву математичне програмування або просто оптимізація. Окремі випадки цих моделей були відомі у фізиці та економіці, наприклад, з робіт лауреата Нобелівської премії Л.В. Канторовича. Однак розвиток ЦОМ і нові задачі ДО, СА, кібернетики вимагали адекватних підходів, що дозволяють працювати з винятково великою кількістю управляючих змінних та невизначеностей.

Ці питання стали центральними з перших днів роботи ОЦ, а згодом і ІК. Характер організації досліджень був подібний до підходів в ДО та СА. Зокрема, міждисциплінарний нейтральний характер досліджень є природним для ІК, оскільки в інститутах АН УРСР були підрозділи з різних наукових сфер (фізики, механіки, математики, соціальні науки, економіка), які зазвичай мали узгоджені плани спільних досліджень, публікацій, конференцій, загальні збори та семінари.

Розвиток ЦОМ відкривало виняткові можливості для нових підходів до централізованого планування, заснованого на відмові від поширеного простого

принципу планування від досягнутого рівня та переходу до планування, що базується на аналізі взаємодії різних галузей народного господарства. Тому Віктор Михайлович серед пріоритетних напрямів інституту розглядав розвиток підходів до вирішення задач великої розмірності, розвитку автоматизованих систем прийняття рішень, популяризацію кібернетичних підходів серед управлінського апарату, дослідників та студентів.

Необхідність та можливість застосування кібернетичних підходів на основі ЦОМ та нових математичних моделей ставали особливо зрозумілими під час обговорення діалогової системи ДІСПЛАН.

Безпосереднє застосування методів лінійного програмування призводило до збоїв обчислень через недостатню потужність ЦОМ того часу. Тому за підтримки В.М. Глушкова та В.С. Михалевича в ІК почали розвиватися принципово нові підходи недиференційованої та стохастичної оптимізації. Виявилось, що зведення лінійних задач планування до еквівалентних нелінійних задач оптимізації з функціями мети та обмежень, які не мають безперервних похідних, дозволило розвинути прості, стійкі до помилок обчислень ітеративні методи вирішення задач виключно великої розмірності. За допомогою методів стохастичної оптимізації стало можливим вирішення нелінійних задач оптимізації систем з винятково великою кількістю перемінних та невизначеностей про функції мети та обмеження. Ці роботи здобули широку популярність у світі, тому я та інші співробітники мого відділу дослідження операцій ІК були запрошені на проведення спільних досліджень у Міжнародному інституті прикладного системного аналізу (ПАСА), створеному у 1972 р. у м. Лаксенбург (Австрія) за активної участі В.М. Глушкова та В.С. Михалевича. Першим директором інституту був обраний професор Х. Райфа з Гарвардського університету, відомий у СРСР з монографій у галузі оптимальних рішень.

Ці роботи здобули широку популярність у світі, тому я та інші співробітники мого відділу дослідження операцій ІК були запрошені на проведення спільних досліджень у Міжнародному інституті прикладного системного аналізу (ПАСА), створеному у 1972 р. у м. Лаксенбург (Австрія) за активної участі В.М. Глушкова та В.С. Михалевича. Першим директором інституту був обраний професор Х. Райфа з Гарвардського університету, відомий в СРСР за монографіями в галузі оптимальних рішень. ПАСА - це унікальний неурядовий інститут, який займається дослідженнями глобальних наукових проблем, вирішення яких можливе лише через міжнародне співробітництво та кооперацію. Число таких проблем та їх масштаби різко зростають, про що наочно переконує остання світова криза фінансових та економічних систем різних країн. Він показав, що відсутність системного аналізу та координації на міжнародному рівні може легко призвести глобальну економіку до мегакатастроф. Він також підтвердив необхідність існування спільного для всіх країн незалежного наукового центру, що займається дослідженням та пошуком рішень спільних взаємопов'язаних глобальних міждисциплінарних проблем.

До числа проблем, що аналізуються в ПАСА, належить безпечний, у широкому розумінні цього слова, розвиток світової енергетики на базі нових енергозберігаючих та безпечних для навколишнього середовища технологій, повітряні забруднення, сталий розвиток сільського господарства та виробництва продуктів харчування, водні та демографічні проблеми. Все це вимагає розвитку нових моделей і методів, здатних аналізувати робастні рішення в умовах невизначеності, неможливості точного передбачення потенційних ризиків.

Найбільш привабливою рисою ПАСА є його неурядовий характер. Координація робіт з ПАСА здійснюється національними комітетами з системного аналізу країн-учасниць, які за традицією, починаючи зі США та СРСР, а також інших країн-учасниць, включаючи Україну, створюються при національних академіях наук.

У цьому сенсі, як зазначив Віктор Михайлович у своєму першому виступі в ІК з приводу утворення ПАСА, цей інститут можна розглядати як український дослідний інститут, інститут США, Росії, Німеччини, Японії, а також усіх інших країн, що з ним співпрацюють. В даний час крім зазначених країн з ПАСА співпрацюють Австрія, Австралія, Єгипет, Індія, Китай, Нідерланди, Норвегія, Пакистан, Швеція, Південна Африка та Південна Корея.

Співпраця ІК АН УРСР та ПАСА розпочалася з питань розвитку (обчислювальних) інформаційних мереж, які забезпечили вихід радянських організацій до міжнародних мереж. Під керівництвом В.М. Глушкова в ПАСА було створено групу з інформатики, яку очолює О. Бутрименко, співробітник Інституту проблем передачі інформації АН СРСР. Він мав великий досвід міжнародного співробітництва, він успішно працював до цього в Штутгартському університеті, де отримав стипендію Фонду Олександра фон Гумбольдта. Інтереси цієї групи включали теорію графів, комунікаційні мережі та імітаційне моделювання. Проте основною стратегічною перевагою ПАСА Віктор Михайлович, як і керівництво АН УРСР, вважав можливість організації міжнародної кооперації із спільних взаємопов'язаних проблем, які неможливо адекватно проаналізувати в окремій країні, наприклад, через відсутність необхідної інформації чи необхідних наукових шкіл.

В ІК АН УРСР вже до 1972 р. було накопичено значний досвід вирішення комплексних багатодисциплінарних проблем. Необхідність кібернетичних чи системних підходів була зрозумілою керівництву АН УРСР задовго до формування основних ідей ПАСА, оскільки була продиктована загальноприйнятою в СРСР координацією різних сфер діяльності на основі взаємопов'язаного планування. Було очевидно, що практична реалізація цих підходів на вирішення комплексних наукових задач можлива лише на основі ЦОМ.

З формальної математичної точки зору ці моделі були аналогічні тим, які виникали в різних підрозділах ПАСА з моменту його утворення. Необхідність урахування різноманітності варіантів системних рішень найчастіше призводила до нових моделей оптимізації, які характеризувалися виключно великою розмірністю та наявністю суттєвої невизначеності. На момент утворення ПАСА

в ІК накопичився значний досвід вирішення таких задач. Насамперед були розвинені принципово нові методи недиференційованої та стохастичної оптимізації, що дозволяють вирішувати нові розривні задачі системного аналізу за наявності невизначеностей, які неможливо було вирішувати наявними підходами.

Якщо співробітництво ІК та ІАСА почалося з розвитку обчислювальних мереж, то з 1976 р. центр співробітництва став переміщатися до створення нових моделей та методів для вирішення актуальних задач системного аналізу. До цього часу на основі робіт зі створення та впровадження ДИСПЛАН інтереси В.М. Глушкова в ІАСА поширилися на підходи до розробки моделей оптимального планування великої розмірності. Цьому сприяли роботи в ІАСА провідного спеціаліста Д. Данцига та учнів його школи, а також роботи лауреата Нобелівської премії Л. Клайн зі створення моделей світової економіки. Велике враження на Віктора Михайловича справила безуспішна спроба створення моделей польської економіки на основі найпростіших аналітичних залежностей теорії оптимального управління. Він знову нагадав вислів А. Енштейна про те, що моделі можуть бути простими лише до певного рівня.

Під час одного зі своїх відвідувань ІАСА, де я на той час уже працював, Віктор Михайлович виступив із доповіддю про необхідність розвитку моделей системної оптимізації. По суті, він обговорював діалогові системи рішень та запропонував підходи, розроблені ним у процесі розвитку системи ДИСПЛАН, які можна віднести до ітеративних методів лінеаризації (V.M. Gluskov, 1981, On Systems Optimization, CP-81-10, IASA).

З 1976 р. увага приділялася розробці підходів для аналізу робастних рішень для систем великої розмірності за наявності істотної невизначеності. При цьому зазвичай виникають ситуації двох типів: "переоцінив або недооцінив", що призводять до негладких та розривних моделей оптимізації для пошуку робастних рішень. Наприклад, переоцінка можливостей системи може зумовити широкомасштабні наслідки, подібні до Чорнобильської катастрофи, моделювання яких потребує великої кількості перемінних. Зокрема, одна з версій стохастичної моделі ІАСА для аналізу робастних напрямів розвитку світової енергетики мала до 50000 перемінних, враховувала критично важливі невідомі ефекти зростаючої віддачі нових технологій і невизначеність їх появи на світовому ринку, що зажадало застосування потужного суперкомп'ютера "КРЭЙ ТЗЕ900"..

Тісна співпраця з ІАСА АН УРСР В.М. Глушкова та В.С. Михалевича мала важливі наслідки. Були встановлені зв'язки з провідними західними організаціями та вченими, що дозволило швидко оцінювати та переглядати досвід, що накопичується в ІК, моделювання та вирішення складних задач. Істотна особливість невеликого штату співробітників ІАСА – його розгалужена мережа зв'язків з провідними дослідницькими організаціями та вченими світу. В ІАСА працювали такі провідні західні фахівці в галузі оптимізації, як Дж. Данціг, Р. Ветс, Т. Рокафелер. Приїжджали з короткими та тривалішими візитами багато нобелівських лауреатів, наприклад Ерроу, Купманс, Пригожин, Клайн, Канторович, Шилінг. Це дозволяло швидко

систематизувати світовий досвід, знайти потрібну інформацію, адекватно сформулювати проблему і знайти рішення, що відображають досвід багатьох країн, а не односторонні рекомендації окремої країни, нехай навіть провідної.

Наочним прикладом, що демонструє ефективність міжнародної кооперації ПАСА, може бути проект за моделями та методами стохастичного програмування для аналізу оптимальних стратегічних рішень в умовах невизначеності. Було підраховано, що виконаний в ПАСА приблизно за два роки, починаючи з 1982 р., проект за своєю трудомісткістю оцінювався, як проект, що вимагає близько 200 людино-років, якщо скласти витрати за часом, який знадобився б колективам дослідників різних країн на розвиток моделей, методів, збір та аналіз даних з різних прикладних задач, а також створення математичного забезпечення, що увійшли до остаточного звіту.

Співпраця провідних інститутів Національної академії наук України за програмами ПАСА в галузі енергетики, економіки, сільського господарства, управління ризиками, демографії, охорони навколишнього середовища та методології збагачує їх розуміння глобальних проблем та домінуючих у світі підходів до їх аналізу.

Інтегровані моделі, що розвиваються в ПАСА, включають масивні бази взаємно узгоджених вихідних даних, інформацію прогностного характеру, експертні оцінки та сценарії невизначеностей, які можуть вплинути на стабільний розвиток сторін. Відбувається безперервне уточнення та розвиток моделей, накопичуються специфічні формальні та неформальні методи їх аналізу. Все це являє собою найбагатший матеріал для країн-учасниць, у тому числі України, які мають можливість безпосередньо використовувати оригінальні моделі ПАСА або створювати необхідні їх модифікації та спрощені версії у своїх більш спеціалізованих інтересах. Поряд із моделями світової енергетики в ПАСА існує модель міжрегіональних переносів повітряних забруднень, яка на постійній основі використовується в переговорах щодо зниження викидів забруднень країнами та окремими підприємствами з урахуванням їхньої вартості, впливу на навколишнє середовище та людину, модель оцінки світових демографічних тенденцій щодо різних країн.

Неможливо переоцінити внесок Віктора Михайловича у розвиток життєво важливих кібернетичних системних підходів до аналізу функціонування складних взаємопов'язаних систем. Я особливо гостро відчуваю втрату цього видатного вченого, організатора та державного діяча, коли чую поширені зараз ейфоричні дискусії щодо можливості використання простих, суто ринкових підходів до пошуку шляхів довгострокового робастного розвитку суспільства, що на семінарах в ІК вже давно порівнювалося з управлінням автомобілем, дивлячись назад.

Задум Державного масштабу



Михеев Юрий Александрович
доктор економічних наук, професор,
перший зам.директора Інституту проблем обчислювальної
техніки та інформатизації (Росія),
експерт ООН з питань електронного уряду

Від аналізу практики до теорії державного управління

Основоположником ідеології системи державного управління в постіндустріальному (інформаційному) суспільстві, що базується на широкому використанні ІКТ, є академік В.М. Глушков, який беззмінно (з 1963 по 1982 рр.) очолював Раду по впровадженню обчислювальної техніки при ДКНТ СРСР.

Рада вела дуже активну діяльність і я, як вчений секретар цієї ради, не пригадаю, яка з галузей народного господарства чи область державного управління випадала б зі сфери її діяльності. З усіма міністерствами та відомствами цивільного та оборонного комплексу безперервно йшло обговорення проблем та напрямів розвитку нових галузей застосування обчислювальної техніки та АСУ. Навколо ради сформувався кістяк видатних учених та спеціалістів у галузі автоматизації управління, який налічував не менше трьохсот осіб. До складу ради входили чи активно підтримували її діяльність видатні вчені сучасності М.В. Келдиш, Б.М. Петров, В.С. Семеніхін, А.А. Дородніцин, Г.С. Поспелов, Н.М. Моїсєєв, Б.М. Наумов, В.К. Левін, Н.П. Федоренко, Н.П. Бусленко, І.М. Виноградов, Б.В. Гнеденко, А.Г. Аганбегян, Г.І. Марчук, В.Л. Макаров, Ю.І. Журавльов, А.І. Берг, В.С. Немчинов, Н.М. Боголюбов, Н.Г. Басов. У складі ради працювали і міністри СРСР.

Рада стала фактично тим середовищем, де можна було відкрито обговорювати нові ідеї управління, що створювало основу їхнього подальшого узагальнення та реалізації. Привід для роздумів створювала практика управління, що склалася.

Система державного управління в СРСР базувалася на принципах повної централізації планування. Показники п'ятирічного плану розбивалися за роками, доводилися до рівня підприємств і підлягали найжорстокішому контролю виконання з боку партійних і господарських органів, органів народного контролю та органів статистики. Однак так було "на папері". Насправді "жорсткий" план переставав бути таким уже під час його ухвалення на сесіях Верховної Ради СРСР. За часів існування раднаргоспів він

коригувався щомісяця і відсоток виконання був приблизно 100,1 %. Достовірно це відомо, зокрема, по колишньому Західно-Сибірському раднаргоспу. У 1950-і роки було модним гасло: "Виконаємо п'ятирічку за продуктивністю праці в 4 роки!" Так ось виявилось, що насправді ступінь реалізації цього гасла неможливо було виміряти, оскільки план 12 разів на рік коригувався у бік заниження за домовленістю між керівництвом Західно-Сибірського та Всесоюзного раднаргоспів.

Ще більш "вражаючими" виявилися результати дослідження, проведеного автором за завданням В.М. Глушкова у 1965-1969 рр. у Держплані СРСР. Держплан СРСР розробляв матеріальні баланси, в яких відображалися об'єми ресурсів, що виділяються фондоутримувачам ресурсів (міністерства, республіки, найбільші народно-господарські об'єкти типу космодрому Байконур). Таких фондоутримувачів було 200. У тому числі розподілялося приблизно 800 найменувань ресурсів (метали, цемент тощо.). До середини поточного року Держпланом СРСР погоджувалася структура будівельно-монтажних робіт щодо кожного фондоутримувача. Це означало, що кожен фондоутримувач, плануючи будівництво заводів, лікарень, шкіл тощо, запитував ресурси.

На кожен вид будівництва були розроблені середньозважені норми витратів по ресурсах в розрахунку на 1 млн рублів об'ємів будівельно-монтажних робіт. Наприклад, для будівництва металургійного заводу при річній вартості будівництва 1 млн. рублів потрібно 100 тонн металу (умовно), але на школу (теж умовно) — 10 тонн. Десь до липня-серпня поточного року формувався бюджет і ставав зрозумілим розподіл фінансових ресурсів за фондоутримувачами. При цьому, природно, проводилося коригування структури будівельно-монтажних робіт.

Однак поряд з об'єктивним процесом узгодження пари "об'єми фінансових ресурсів - об'єми та структура зобов'язань" існували (в масовому порядку) суб'єктивні побічні процеси узгодження планів розподілу ресурсів. Перші особи керівництва партійних і господарських органів (фондоутримувачів) завжди мали змогу "звернутися до Москви" з пропозицією "щось змінити". Скажімо, відмовитися цього року від будівництва будь-якого "особливо цінного" об'єкта, припустимо, металургійного заводу, під будівництво якого потрібна максимальна кількість металу. Об'єкт будівництва волонтаристським чином знімався із плану. Але виділені за середніми нормами фонди реально "залишалися", оскільки планова машина ніяк не встигала обробити всі сигнали, що надходять, зі зміни плану.

Фонди матеріальних ресурсів у Держплані СРСР розподілялися приблизно 500 співробітниками, розосередженими по 20-30 підвідділах та узгодити їх дії без ЕОМ у принципі було неможливо. Це була "машина", яка за ручних способів обробки інформації просто була не в змозі скласти точний план. Але ж він утверджувався на найвищому рівні держави! До цього слід додати, що понад 1,5 тис. разів протягом року план змінювався під впливом реальних подій. Характеристики "мінливості" плану відносилися майже до всіх його розділів. Проте, ідеологічно "стійкість" планування розвитку

соціалістичного виробництва" підносилися як певна політична догма, хоча "план" і "факт" розходилися практично завжди і повсюдно.

Негативні наслідки такого роду управління та соціалістичного планування процесів соціально-економічного розвитку країни є загальновідомими. Народне господарство СРСР ставало некерованим, сфера споживання виснажувалась, життєво важливі товари ставали недоступними величезним масам радянських людей. Це, природно, викликало велике занепокоєння передової інтелігенції і, особливо, у сфері вчених: кібернетиків, економістів, управлінців.

Розробка основ теорії управління індустріальним суспільством, у стані якого була наша країна, почалася на самому початку 1960-х років і активно тривала до початку 1980-х років. Основи теорії управління у постіндустріальному (інформаційному) суспільстві, розроблені В.М. Глушковым, становила принципово нова схема організації управління, яку потрібно було реалізовувати у СРСР, оскільки країна уже в ті роки була високо розвиненим індустріальним суспільством і об'єктивно зіштовхувалася з проблемами непереборної складності державного управління. Ці основи розроблялися та реалізовувалися поетапно.

Гносеологічні основи математизації наук та використання комп'ютерів в управлінні

У 1962-1963 рр. В.М. Глушков у ряді робіт розкрив гносеологічні основи математизації наук та використання обчислювальної техніки в управлінні народним господарством²⁹. На той час існувала нагальна потреба у роз'ясненні суспільству суті та основних положень кібернетики, теорії управління соціально-економічними системами з використанням комп'ютерів.

Розкриваючи кожен окрему тезу відомої формули: "Від живого споглядання до абстрактного мислення і від нього до практики" та аналізуючи його зміст, Глушков пояснював, чому виникає необхідність та можливість використання математики у різних сферах знання. "Просте споглядання" роз'яснення не вимагало. Але на етапі "абстрактного мислення" математизація науки вимагає проходження послідовних кроків: розробка системи наукових понять та термінів, класифікація явищ, створення спеціальної мови науки, що відповідає її змісту. Вже на цьому етапі об'єкти науки можна досліджувати за допомогою математичних методів. Для цього в математиці існує загальна теорія частково упорядкованих множин, теорія структур, теорія графів. Це апарат, що дозволяє вивчати зв'язки між поняттями, що становлять структуру мови, необхідну для простої класифікації фактів.

Щоб поглибити аналіз зв'язків між поняттями, необхідна алгебра мови, яка становить його обчислювальну частину (наряду з інформаційною). На цьому етапі математизації наук існували деякі перешкоди. По-перше, математика сама порівняно пізно вступила на шлях формалізації власних мов

²⁹ Гносеологические основы математизации науки // Методологические вопросы кибернети- Препринт семинара Ин-та кибернетики АН УССР. — Киев, 1965.

(мається на увазі перехід від мови геометрії, математичного аналізу та ін. до нових розділів математики) і, по-друге, достатнього ізоморфізму між мовами розділів науки та мовами математики не існувало. І ті, й інші розширювали і зближували свої можливості та потреби у сенсі обчислення, а це і було розвитком процесу математизації наук. У розвитку прикладних розділів математики зіграли велику роль М.В. Келдиша (у космічних дослідженнях), А.А. Дородніцина (в аеродинаміці), М.А. Лаврентьєва (у гідродинаміці), В.С. Немчінова (в економіці) та ін.

У процесі аналізу розвитку економіки, впливу на неї тих чи інших факторів математика дозволяє побудувати відповідне обчислення (складне, яке не зводиться до одного чи кількох рівнянь та факторів) і отримувати математичним шляхом за допомогою електронних машин різні наслідки із тих чи інших комбінацій цих факторів, обираючи шляхи найкращого розвитку економіки. Нині це може бути досить тривіальним, але у ті роки це було новим знанням як для теоретиків, так і для практиків управління.

Другий інформаційний бар'єр складності управління

Наступним важливим становищем в обґрунтуванні напрямів розвитку системи управління індустріальним і постіндустріальним суспільством, що розвивається, стало теоретичне обґрунтування існування так званого "другого" бар'єру інформаційної³⁰ складності управління процесами розвитку суспільного виробництва в розвиненому індустріальному та постіндустріальному суспільстві. Було доведено і виведено закон, який пояснює зростання складності задач управління. За цим законом складність задач управління економікою зростає набагато швидше, ніж кількість зайнятих у ній людей. Якщо зростання економіки здійснюється за рахунок простого збільшення кількості незв'язаних між собою об'єктів виробництва (ремісниче виробництво, аграрне нетоварне виробництво, мануфактури та ін), складність усіх задач управління зростає по лінійній залежності від кількості зайнятих у виробництві.

При переході від простого виробництва до виробництва індустріального, а тим більше постіндустріального, товари (як вироби) і послуги вимагають при своєму виробництві істотного розвитку виробничо-технологічних, економічних, фінансових, торгових та інших зв'язків між товаровиробниками.

Носіями "зв'язків" стають не тільки виробники товарів та послуг, а й їх споживачі. Останні суттєво впливають на процеси виробництва, забезпечуючи чи не забезпечуючи, збут певних товарів та послуг. Немає споживання - немає потреби у виробництві. Але збільшення числа "зв'язків" тягне за собою збільшення складності управління, причому не за лінійною залежністю від загальної кількості зайнятих в економіці людей, а за експоненційною, точніше квадратичною³¹. У цьому полягає суть існування другого інформаційного бар'єру, яким пояснюється непереборна (без використання ЕОМ) складність управління. Невміння опанувати управління всім комплексом зв'язків між

³⁰ Глушков В.М. Введение в АСУ. — Киев: Техника, 1974. — 317 с.

³¹ Глушков В.М. Социально-экономическое управление в эпоху научно-технической революции. - Киев: Изд. Ин-та кибернетики, 1979. — 52 с.

об'єктами виробництва товарів та послуг призводить до зниження точності управління і в кінцевому рахунку до економічних, соціальних та інших матеріальних і нематеріальних втрат в суспільстві.

Доказ рівності всіх елементів у складних системах управління

Наступним важливим положенням теорії побудови системи управління постіндустріальним суспільством можна вважати доказ рівності значення всіх елементів і складових частин у складних системах управління.

Впровадження нових інформаційних технологій має відбуватися у тісному зв'язку з удосконаленням організаційних структур управління, використанням нових економічних механізмів, включаючи економіко-математичні та інші методи управління. З управлінського трикутника комп'ютеризація – оргструктури - економічний механізм не можна вирвати жодної ланки, бо кожна з них, взята окремо, немає сенсу. Їх пов'язує неминуче зростання складності управління та прагнення суспільства мінімізувати згадані вище втрати. Дійсно, зміни в організації управління (застосування нових методів управління, збільшення чисельності адміністративно-управлінського персоналу, перерозподіл функцій управління, зміна ієрархії управління та ін.) зрештою впирається в складність управління та можливості людського мозку з переробки інформації.

Економічний механізм також реалізується не сам по собі. Він сприймається тим самим адміністративно-управлінським персоналом і впливає на процеси соціально-економічного розвитку через свідомість усіх учасників ринку (товарно-грошових відносин). З цих міркувань (без застосування комп'ютерів) з допомогою реалізації організаційних заходів чи запровадження нових економічних механізмів необхідна точність рішення управлінських задач не може бути досягнута. Неминуче буде зменшуватися його оперативність і збільшуватиметься час реакції на відхилення, знижуватиметься ступінь збалансованості прийнятих управлінських рішень, відсутня необхідна та можлива оптимізація шляхів досягнення запланованих результатів та показників розвитку суспільства.

Інформаційний ринок

У роботі "Соціально-економічне управління в епоху науково-технічної революції" переконливо показано, зокрема, неспроможність ідей переходу до нерегульованого ринку. Повна анархія, допущена в 1990-ті роки в нашій країні при переході до ринку, швидко розкрила всі "принади" відсутності його регулювання. Очевидно, що таке регулювання мало бути. Але при багатомільйонному складі учасників ринку, його територіальної розподіленості потрібні розвинені мережеві структури, впорядкована та адекватна інформація тощо. Тому прагнення окремих наукових шкіл нав'язати суспільству перехід до ринкових відносин при нерегламентованому та ніким не конструйованому механізмі взаємодії учасників ринку (продавців та покупців) неминуче веде до негативних наслідків. Автори таких ідей страждали на "хворобу", яку

В.М. Глушков називав манією простоти: "Треба запровадити ринковий механізм і все утворюється саме по собі".

Класичний ринковий механізм при своєму становленні та розвитку неодмінно вимагає дотримання трьох взаємопов'язаних умов:

- наявність великої кількості незалежних покупців, здатних зробити таку велику кількість покупок даного товару, щоб спрацював закон великих чисел у процесі випадкових коливань ціни;
- наявність достатньої кількості незалежних продавців, щоб унеможливити змову та встановлення монопольної ціни;
- ринковий товар повинен "існувати" на ринку в незмінному вигляді (без будь-яких поліпшень або тим більше замін наперед кращим товаром того ж самого споживчого призначення) досить довго для можливості стабілізації випадкового процесу коливання ціни.

Але очевидно, що в умовах науково-технічної революції для більшості товарів і послуг ці умови явно нездійсненні. Крім того, класичний ринковий механізм у принципі не годиться для паралельних, тобто. сучасних методів управління науково-технічним прогресом та процесами соціально-економічного розвитку суспільства.

На зміну класичному ринковому механізму має прийти інформаційний ринок. Корінна відмінність інформаційного ринку від класичного полягає в тому, що на цьому ринку реалізуються (пропонуються) не самі товари та послуги, а плани їх створення та майбутнього (за нинішнім ф'ючерсним) постачанням. Насправді, перед запуском у виробництво будь-якого товару чи послуги (як правило, дуже складних) продавець (виробник) має бути переконаний у можливості його обов'язкового збуту. Але при цьому в управлінні включаються додаткові процедури: вивчення попиту та поведінки контрпостачальників, укладання договорів на виробництво та постачання комплектуючих виробів, сировини та матеріалів, необхідного технологічного обладнання, інструментальних засобів тощо. Таким чином, ще до початку виробництва товару вибудовується тривалий багатоступінчастий управлінський ланцюжок, що має не менш трудомістке продовження - реклама, оптова та роздрібна торгівля, випуск запчастин, забезпечення сервісу тощо. Усе це має здійснюватися з урахуванням численних комп'ютерних розрахунків, моделювання ситуацій, і, зрештою, використання мережових можливостей комп'ютеризації. Тут виникає поняття мережевої економіки, за якої стає можливим відстежувати: динаміку ринку відповідно до потреб суспільства, ефективність та прибутковість напрямків збутової політики тощо. Крім того, необхідно, особливо на замкнутих територіях, синхронізувати діяльність паралельних управлінських структур, що беруть участь у розвитку ринку, домагаючись ефектів синергетики управління та регулювання діяльності численних учасників ринку (продавців та покупців).

Принципи створення автоматизованих систем управління

У реалізації загальної ідеології використання інформаційних технологій та комп'ютерів у сфері управління об'єктами соціально-економічної природи в умовах постіндустріального суспільства важливе значення має дотримання базових принципів. Принцип у даному випадку розглядався як деяке обмеження, вимога, керівне методичне правило. Дотримання цих правил забезпечує ефективне застосування новітнього інформаційно-технологічного та програмно-технічного інструментарію управління, якими є сучасні комп'ютери.

Серед уперше сформульованих В.М. Глушковым принципів автоматизованих систем організаційного управління³² (у нинішній термінології – автоматизованих інформаційних систем) найбільш значущими у контексті даного розгляду є такі:

принцип нових задач. До "нових" задач відносяться задачі управління, вирішення яких забезпечує повноту, своєчасність та оптимальність (хоча б наближену) прийнятих управлінських рішень. Постановка цих задач, як правило, пов'язана з необхідністю перебудови методів і прийомів управління, відповідно до можливостей, які надає комп'ютерна техніка. Прикладом нових задач є задачі, що склали одну з експериментальних частин проекту ЗДАС та описані нижче. Це задачі управління процесами збирання зернових, цукрових буряків та винограду;

принцип системного підходу, що полягає у тому, що при проектуванні інформаційних систем необхідно у рівній мірі ґрунтуватися як у системному аналізі стану об'єкта управління, так і системи управління ним. Це означає, що мають бути визначені цілі та критерії для функціонування об'єкта, а також система управління, яка повинна якнайкраще забезпечувати досягнення цілей та критеріїв розвитку об'єкта управління. Для цього необхідно комплексно, у нерозривному зв'язку вирішувати економічні, організаційні та програмно-технічні питання, в тому числі удосконалення системи техніко-економічних показників, форм документів, змін у структурі управління, форм контролю та розподілу відповідальності, взаємодії із суміжними управлінськими структурами, вибору перспективної техніки та технологій обробки даних та інформації і т.п.;

принцип першого керівника Він заключається у тому, що модернізація системи управління, тим паче корінна (принципова), може бути успішною і не повинна здійснюватися без участі першої особи. Її роль здебільшого полягає у розподілі обов'язків замовника та виконавця, формулюванні цілей, критеріїв та загальної концепції побудови проекрованої системи, створенні інформаційної бази (система показників, форми документів тощо), інформаційної моделі об'єкта та ін.;

принцип автоматизації документообігу. Цей принцип полягає в тому, що на шляхах руху документів від об'єкта управління до ЕОМ та від неї до органу управління не повинно бути посередників. Інформація про стан об'єкта буде

³² Глушков В.М. Введение в АСУ. — Киев: Техника, 1974. — 317 с.

достовірною та своєчасною, якщо вона не може бути спотворена проміжними ланками управління;

принцип мінімізації введення та виведення інформації. Цей принцип трактується нерідко як принцип "одноразового" введення інформації. Дотримання цього правила забезпечує переважно досягнення достатнього рівня достовірності інформації як первинно одержуваної від об'єкта управління, і використовуваної (багаторазово) особами, які приймають управлінські рішення.

Просуваючись у розробці теорії управління процесами соціально-економічного розвитку інформаційного суспільства, В.М. Глушков сформулював ще два найважливіші положення.

Про програмно-цільовий підхід та розпаралелювання процесів управління на основі комп'ютеризації

Перше з них полягає у визнанні революціонізуючого впливу ІКТ на управління. Ми не завжди замислюємося над значенням понять науково-технічного прогресу та науково-технічної революції.

Багато авторів, міркуючи про проблеми розвитку науково-технічної революції, концентрують увагу на таких її рисах, як прискорення науково-технічного прогресу, перетворення науки на безпосередню продуктивну силу, посилення ролі фундаментальної науки, розширення масштабів та областей застосування науково-технічних досягнень та ін. Очевидно, прогрес і надалі набиратиме швидких темпів. Яскравий приклад - ЕОМ, параметри яких на краще змінилися за 3-4 десятиліття в тисячі та мільйони разів. Безпосередня продуктивна сила науки також не вимагає особливих доказів - свідчення тому, наприклад, ядерна енергетика. Такі результати фундаментальної науки, як лазери, нано- та біотехнології та інші технології наочно показують, що саме якості фундаментальності науки розкривають непередбачувані можливості для вирішення проблем людства.

То чому стійко існує поняття науково-технічної революції? Адже революція - це завжди "різкий" перехід об'єкта чи системи з одного стану до іншого.

В.М. Глушков сформулював своє бачення науково-технічної революції і показав, що науково-технічна революція це не звужене поняття, що стосується окремих галузей знань і навіть не власне "науково-технічного прогресу" як такого. Науково-технічна революція - це перехід від послідовних методів організації управління до паралельних - програмно-цільових методів управління у всіх сферах управлінської діяльності, включаючи насамперед процеси соціально-економічного розвитку. Базою переходу до паралельних методів управління є комп'ютеризація.

Суть послідовного методу добре пояснюється на прикладі управління у сфері науково-технічної діяльності. При цьому методі будь-яке нововведення запроваджується за послідовним ланцюжком: дослідження, ДКР, дослідне виробництво, підготовка масового виробництва, масове виробництво. До повного закінчення підготовчого циклу виробництва того чи іншого товару (створення нових матеріалів та комплектуючих виробів, технологічного

оснащення тощо) без необхідної інформації не буде розпочато навіть розробку нових товарів, не кажучи вже про їх виробництво. Послідовність дій такого роду неминуче призводила до зниження темпів прогресу, труднощів у виробництві нових видів товарів та послуг.

Науково-технічний прогрес поступово призвів до безперервного зростання складності товарів та виробів, складності технологій виробництва. Зростали вимоги до темпів та термінів технічного переозброєння виробництва. Принципово змінювалася і якість товарів, які значною мірою обрамлялися сервісним обслуговуванням і вимагали розвитку сфери послуг. Наприклад, вже в ті роки далеко не кожен покупець міг самостійно відремонтувати автомобіль, холодильник, телевізор, а тим більше мобільний телефон або персональний комп'ютер, що з'явилися пізніше. У них закладено стільки "електроніки", що без приладової бази, лазерного паяння чи чогось подібного несправність не знайдеш, та й не виправиш.

Складність управління масовим виробництвом виробництва товарів та послуг зумовила нагальну потребу у розпаралелюванні процесів управління, тобто, переходу на програмно-цільове управління в масштабах всього громадського виробництва, але це стає можливим лише завдяки появі електронних обчислювальних машин.

Визначення складних соціально-економічних систем як узагальнених динамічних систем

Друге зі згаданих положень теорії полягало у визначенні соціально-економічних систем як узагальнених динамічних систем, які потребують спеціальних навичок їхнього системного аналізу. За своїми властивостями узагальнена динамічна система відрізняється від стаціонарних (традиційних) систем яскраво вираженим імовірнісним характером свого розвитку. Шляхи розвитку таких систем можна визначити тільки з певною часткою ймовірності, оскільки вплив зовнішнього довкілля та внутрішніх факторів досить сильний і знову ж таки носить імовірнісний характер. Методика системного аналізу узагальнених динамічних систем вимагає побудови дерева цілей розвитку системи, опис параметрів її функціонування, розробки моделі, проведення моделювання, прийняття рішень про шляхи розвитку або модернізації системи. Цикл аналізу систем повинен періодично повторюватися з урахуванням даних моніторингу їхнього стану та потреб у зміні існуючого стану. Апарат системного аналізу - теорія графів, теорія ймовірностей та багато інших розділів математики.

Макроекономічні моделі та принципи побудови загальнодержавної автоматизованої системи управління в інформаційному суспільстві

Розробка перерахованих положень теорії управління в інформаційному суспільстві, у тому числі стосовно математизації наук, революційного впливу комп'ютерів на сферу управління в суспільстві, базових принципів використання ІКТ та ін., дозволила В.М. Глушкову вже на початку 1970-х років

представити науковому співтовариству та керівництву держави цілісну теорію управління народним господарством країни як розвиненої індустріальної держави³³. Це була теорія побудови ЗДАС.

Робочі варіанти цієї теорії широко обговорювалися на різних рівнях. Понад те, ряд положень теорії було практично реалізовано. Основні постулати теорії побудови ЗДАС полягали в наступному.

Загальнодержавна автоматизована система збору та обробки інформації для обліку, планування та управління народним господарством, яка є в сучасних умовах необхідною складовою вдосконалення системи управління економікою, може функціонувати лише на основі Державної мережі обчислювальних центрів, що охоплює всю територію країни. Створення дійсно ефективної системи управління економікою може бути реалізовано при раціональному поєднанні всіх трьох основних компонентів - організації управління, економічних механізмів та автоматизації обробки інформації. Назвемо це поєднання тріадою напрямків.

Загальнодержавна автоматизована система управління не зводиться лише до автоматизованого збору та обробки інформації та відповідної системи математичних моделей. Найважливішого значення набувають питання організації людської ланки в системі управління та розробки системи людино-машинних моделей управління.

Управління економікою будується за програмно-цільовим принципом: передусім визначаються кінцеві цілі, яких треба досягти, а потім складаються програми та плани досягнення цих цілей, на основі яких і здійснюється управління економікою. Кінцеві цілі забезпечення добробуту суспільства лежать поза економікою. Задачею же економіки є розвиток засобів для досягнення цих цілей. Тому вихідним пунктом для управління економікою має стати система чітко сформульованих завдань по кінцевому продукту, тобто. такому суспільному продукту, що споживається поза економікою. Кінцевий продукт призначений для задоволення прямих потреб населення як особистого, так і громадського характеру. Кінцевий продукт є кінцевою метою виробництва. Всі інші продукти, такі як "сталь", "нафта", "верстати" тощо, відносяться до засобів досягнення мети. У системі управління економікою вони повинні розглядатися з позицій ресурсного, науково-технічного чи технологічного забезпечення.

Зовнішня торгівля, спеціальна освіта та прикладна наука теж відносяться до засобів досягнення цілей, а допомога іншим державам, витрати на загальнодоступну обов'язкову освіту, фундаментальну науку, оборону та ін. - до кінцевих цілей.

ЗДАС включає такі підсистеми:

- національний банк ідей - винаходу, відкриття, пропозиції щодо підвищення ефективності (модернізації) державного управління, розвитку сфер виробництва тощо;

³³ Глушков В.М. Макроэкономические модели и принципы построения ОГАС. М.: Статика, 1975. — 159 с.

- підсистема формування комплексу кінцевих цілей (наприклад, мета "харчування" має передбачати не лише асортимент та кількість продуктів харчування, а й форми обслуговування населення, включаючи торгівлю, замовлення, доставку тощо);

- підсистема контролю досягнення цілей на їхньому життєвому циклі (постановка, ранжування, аналіз, безперервне коригування цілей тощо);

- підсистема розробки програм, які забезпечують досягнення кінцевих цілей. У складі підсистеми вирішуються балансові задачі забезпеченості досягнення кінцевих цілей трудовими, матеріально-технічними ресурсами (метал, нафта, верстати та ін), прикладними технологіями та науково-технічними досягненнями, фінансами. Програма може містити проміжні та які забезпечують (сировину, матеріали та ін.) цілі. При цьому повинні бути забезпечені комплексна логічна та проблемно-орієнтована ув'язка всіх програм (за місцем, часом, можливостями та доцільністю реалізації того чи іншого конкретного заходу, що пропонується у програмі) та оптимізація прийнятих управлінських рішень.

Підсистеми ЗДАС мають функціонувати в режимі безперервного планування та одночасно забезпечувати стійкість планів щодо випадкових змін меню. Це досягається створенням достатнього рівня буферних матеріальних запасів та резервів управління.

Всі перераховані задачі вимагають високоефективної інформаційної взаємодії та синхронізації діяльності (по-нинішньому) федеральних, регіональних органів державної влади та органів місцевого самоврядування.

Такі, коротко, сформульовані у працях В.М. Глушкова основні риси системи державного управління в інформаційному суспільстві, що базується на широкому використанні інформаційно-комунікаційних технологій.

Резюме щодо внеску вітчизняної науки в теорію управління постіндустріальним (інформаційним) суспільством

У тлумаченні наукової спадщини вітчизняної науки у формуванні основ побудови інформаційного суспільства та системи державного управління, яка має бути властива такому типу суспільства, досі існують неприпустимі розбіжності. Це стосується як оцінки особистого внеску В.М. Глушкова у дослідження зазначених проблем, так і до трактування змісту комплексу робіт із розробки проекту ЗДАС та її складових частин – ДСОЦ (Державна система обчислювальних центрів) і ЗДСПД (Загально державна система передачі даних).

У цих питаннях має бути досягнуто повної ясності, бо й у наші дні при розробці проблем формування інформаційного суспільства, електронного уряду допускається ухвалення не цілком коректних наукових та методичних рішень. Необгрунтованим, зокрема, видається поняття "електронна держава", що нерідко зустрічається в літературі з цієї проблематики.

Основна помилка в оцінці спадщини вітчизняної науки 1960-1980-х років зводиться до зайвої концентрації уваги та обмеженого бачення розробки

проекту ЗДАС як головного та єдиного результату - досягнень науки управління того періоду.

Наведемо лише два приклади із цього приводу.

- "Загальнодержавна система управління, на яку планувалося покласти рішення таких задач: аналіз тенденцій розвитку, а також соціальне, науково-технічне та економічне прогнозування соціалістичної планової економіки в країні в цілому, в окремих галузях народного господарства в союзних республіках та економічних районах країни; аналіз проектів перспективних та поточних планів розвитку народного господарства СРСР...; розроблення великих загальнодержавних програм, задач управління науково-технічним прогресом, оперативного управління за ходом виконання державного плану...";

- "В.М. Глушков - головний творець вітчизняної індустрії АСУ", включаючи теорію та практику, виробничу та наукову інфраструктуру, який бере на себе всю ідеологічну підготовку створення стрункої системи автоматизованого управління, своєрідної "АСУшної інформаційної вертикалі". І робить це... розпочавши з формулювання десяти принципів побудови АСУ і закінчивши концепцією побудови... ЗДАС. Не отримавши чіткого рішення щодо створення ЗДАС, очікуваного в резолюціях XXV (1976 р.) і XXVI з'їздів КПРС (1981 р.), [йому] довелося погодитися на розробку АСУ в масштабі союзних республік (РАСУ) з подальшим їх об'єднанням з ЗАСУ в єдину систему ЗДАС"..

Насправді робота велася за двома основними напрямками:

- розробка теорії формування системи управління розвиненим індустріальним суспільством, що переходить у стан постіндустріального (інформаційного) суспільства, та використання при цьому ІКТ;

- розробка проекту ЗДАС, у складі якого ряд положень теорії було реалізовано, хоча у ньому не вдалося обійти базовий принцип "соціалістичного" громадського виробництва - централізованого планування розвитку економіки.

Проект ЗДАС був великою науковою розробкою величезного колективу вчених і фахівців, спрямованої на підвищення ефективності системи державного управління народним господарством країни, що займала у світі становище високорозвиненої індустріальної держави і мала потужний науково-технічний потенціал. ЗДАС ні в теорії, ні в проекті не замислювалася як "загальнодержавна система управління, на яку планувалося покласти рішення ... задач", зазначених у наведеній вище цитаті.

У роботах брали участь багато провідних вчених і фахівців країни в галузі економіки, управління, обчислювальної техніки та автоматизованих систем управління і вважати, що в результаті ними була реалізована лише ідея або концепція, було б, очевидно, не зовсім вірним трактуванням значущості проведених робіт.

За визначенням, наведеним у проекті ЗДАС, "ЗДАС об'єднує на єдиній методологічній основі автоматизовані системи загальнодержавних органів управління, галузеві АСУ, АСУ об'єднань, підприємств, територіальних організацій та забезпечує їх спільне функціонування при вирішенні

народногосподарських задач, сприяючи при цьому вдосконаленню процесів управління та раціонального використання технічних, інформаційних та програмних ресурсів при мінімізації витрат на створення та експлуатацію автоматизованих систем на всіх рівнях управління народним господарством".

Наша спроба зняти розбіжності у тлумаченні сенсу та значущості робіт зі створення ЗДАС зводиться до таких положень:

- В.М. Глушков, беручи активну участь у роботах з формування ЗДАС та її технічної бази ДСОЦ та ЗДПД, добре усвідомлював глибину можливих перетворень у соціально-економічному розвитку країни, які можуть бути здійснені на основі широкого використання обчислювальної техніки в системі державного управління. Розвиваючись, продуктивні сили країни самі виявляються гальмом свого розвитку. Виявляється відомий закон філософії - "заперечення - заперечення", або мовою кібернетики - "позитивного зворотного зв'язку". Нарощування масштабів та темпів розвитку суспільного виробництва, широке використання досягнень науково-технічного прогресу, як уже говорилося, неминуче призводять до експоненційного зростання складності управління усіма процесами розвитку суспільства. Інформаційний бар'єр складності управління може бути подолано без тотального використання у цій сфері обчислювальної техніки. Однак навіть мінімально необхідної теоретичної бази для такої постановки задачі та її вирішення на той період не було створено ні вітчизняною, ні світовою наукою. Велика заслуга В.М. Глушкова якраз і полягає в тому, що основи теорії управління в постіндустріальному суспільстві, що розвивається, він розробив і виклав у величезній кількості (близько 200) наукових праць і публікацій³⁴. Багато положень цієї теорії знайшли свій відбиток у проекті ЗДАС, ДСОЦ і ЗДСПД.

- ЗДАС, як це неодноразово наголошувалося і в роботах В.М. Глушкова, і у проекті ЗДАС, не є системою управління. Система державного управління - це система органів державної влади. Їхня діяльність, внаслідок постійно зростаючої складності процесів управління та рівня вимог до якості та ефективності управління, має базуватися на широкій комп'ютеризації. Це неодмінний закон розвитку індустріального суспільства та умова його переходу до стадії постіндустріального (інформаційного) суспільства. Обчислювальна техніка та автоматизована система управління - це інструментарій підтримки необхідного рівня ефективності управління та одночасно його вдосконалення.

У теорії ЗДАС (по В.М. Глушкову) та проектом ЗДАС обґрунтовано необхідність виділення в системі державного управління низки нових функцій:

- технічна експлуатація ДСОЦ та ЗДСПД повинна здійснюватися в рамках одного з міністерств (по В.М. Глушкова - Мінзв'язку СРСР), яке додатково зобов'язане диспетчувати процеси інформаційної взаємодії органів управління при вирішенні задач загальнодержавного (міжвідомчого) рівня. Крім того, місія ДСОЦ та ЗДСПД, як технічних складових системи державного управління, має полягати у забезпеченні потреб органів державної влади в

³⁴ 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; Глушнев В.М. Сети ЭВМ. - М.: Связь, 1977.

інформаційних ресурсах колективного користування та забезпеченні інформаційної взаємодії цих органів;

- державною функцією управління, що вимагає виділення в самостійну підсистему ЗДАС, має стати функція вироблення кінцевих цілей розвитку країни, яка має в пріоритетному порядку реалізовуватися вищими ешелонами державної влади. Система постійного моніторингу та управління досягненням кінцевих цілей має стати структуростворюючою ланкою інтеграції та забезпечення цілісності діяльності всіх органів державного управління;

- задачі підвищення ефективності державного управління, як правило, носять комплексний характер. Заходи щодо вдосконалення організації управління, економічного механізму та впровадження обчислювальної техніки повинні здійснюватися у тісному взаємозв'язку та одночасно на всіх рівнях управління. Роботи щодо вдосконалення управління повинні мати проектну основу. Крім того, у багатьох випадках роботи по вдосконаленню управління вимагають комплексної участі багатьох органів державного управління. Постійно зростаючі масштаби, розширення горизонтів та необхідність ефективної координації цих робіт обумовлюють необхідність створення для цього спеціального органу державної влади.

Глушков і ЗДАС



Шкурба Віктор Васильович
Доктор фізико-математичних наук, професор

В одній із своїх робіт Віктор Михайлович писав, що задача розробки загальнодержавної автоматизованої системи управління була поставлена йому О.М. Косигінім. Зрозуміло, чому В.М. тоді писав. Звісно, із задачею комп'ютеризації країни він прийшов до Голови Ради Міністрів СРСР сам. І хоча ідея загальнодержавної комп'ютеризації вже "була" в повітрі, коли низка організацій розпочала розробку автоматизованих систем управління підприємствами (АСУП), саме Глушков переконував Косигіна у можливості реалізації такої грандіозної задачі, життєво важливої для соціалістичного ладу: країна починала буксувати, стара система планування не відповідала новим темпам розвитку.

Проект АСУП в Інституті кібернетики (рівня Вище ескізного - не просто концепції) був готовий вже 1961 р. Група, очолювана В.І. Скуріхінім, у якій провідну роль відігравав його аспірант В.К. Кузнєцов, підійшла до цієї проблеми з технічного боку: вона вирішувала проблеми дистанційної взаємодії

ЕОМ та обладнання з ЕОМ. У відділі В.С. Михалевича група співробітників, яку я очолював, відпрацювала питання планування та оперативного управління на київських підприємствах (мотоциклетний завод, завод "Арсенал", завод "Радіоприлад"). Зустріч Глушкова та С.О. Петровського, директора Львівського телевізійного заводу, вирішила питання, де першою бути АСУП. У 1967 р. перша в країні АСУП була прийнята комісією - на той час проблеми комплексної комп'ютеризації управління підприємствами лише обговорювалися заході. До приїзду комісії приблизно рік система вже була у дослідній експлуатації.

До 1962 р. основні конструктиви АСУП були відомі. У машині "Мінськ-22", що серійно випускається, був доопрацьований ряд вузлів, і машина почала працювати в реальному часі, з системою переривання в дистанційному зв'язку з телетайпами і датчиками, що реєструють роботу обладнання, світловими табло та іншими індикаторами роботи підприємства. Машина працювала під управлінням спеціалізованої операційної системи, тоді вона називалася диспетчерською програмою. Цілком нові принципи були покладені в систему обліку. "Первинною" по відношенню до всієї підтримуючої виробництво інформаційної системи документацією стала планова: інтерфейсом в обліку служив комп'ютерно формований документ "завдання-рапорт", при цьому частина "завдання" формувалася комп'ютерно, а в частину "рапорт" вносилися людиною інформація про відхилення того, що трапилося від запропонованого. Це була важлива зміна в інформатиці систем, його наслідки різноманітні. Найголовніше, на підприємстві став можливим облік "виборчий", а не суцільний та стандартний; облік може бути "нормативним" тепер стало зрозумілим коли, але в цілому він будується під систему управління, а вона буває ситуаційна. Документ у системі це також пам'ять для системи, в міру "віртуальна", особливо, якщо ввести позиційну систему кодування даних у документі (що пізніше з успіхом було широко використано в табличних процесорах).

Одноразове введення даних при багаторазовому і багатоцільовому їх використанні призвело до організації базових масивів (прообраз баз даних), а ефективна робота з ними зажадала розробки спеціалізованої формульно-операторної мови (прообраз 8 (2Б), що став основою створення співпроцесора обробки даних ОДА (Глушков швидко оцінював перспективи тих чи інших знайдених новшинств). "Завдання-рапорт" представляло рішення по оперативному управлінню виробництвом, основною установкою для якого було планове рішення, а для підприємства масового виробництва стандарт-план, що відповідає оптимальному ритму роботи підприємства. Розроблені наукові основи управління виробництвом, орієнтовані на рішення теорії оптимального управління, було втілено у чітких інженерних (комп'ютерних) технологіях диспетчування і планування виробництва.

За створення системи колектив провідних фахівців інституту та заводу на чолі з В.М. Глушковым у 1970 р. отримав Державну премію УРСР.

У ті ж роки були знайдені відповіді на питання, а що зміниться, якщо підприємства не є підприємствами масового виробництва. Ці рішення потім

будуть запропоновані під час реалізації систем автоматизованого управління для вісімки (незабаром дев'ятки) оборонних міністерств у рамках проекту (точніше програми) "Кунцево" - створення типової АСУП на багатомоноклітурному підприємстві одиничного та дрібносерійного виробництва (цю розробку очолював А.О. Стогній).

Коли було оконтурено програму "Кунцево", очевидно, залишався лише один крок до галузевих АСУ і як завершення - АСУ країни. Глушков сам "обмозгував" всю цю перспективу і виклав її як докладну установку готовим до її сприйняття співробітникам - на кожному із значних фрагментів були розставлені здатними розробниками, що вже зарекомендували себе, і вмілими виконавцями "головні конструктори", відповідальні виконавці. Таким був стиль роботи Глушкова.

Програма "Кунцево" була прийнята оборонними міністерствами, військово-промисловою комісією. Титанічну роботу з того, щоб таке незрозуміле нове стало переконанням керівників оборонної промисловості, неприступних директорів великих оборонних підприємств виконав переважно особисто Глушков. Тоді ж було вирішено можливо доленосне питання для нашої країни - до програм вишів, а потім до середньої школи були включені обчислювальна техніка, програмування, незабаром інформатика та АСУ. Ось тоді Глушков вийшов на "самий верх", і Косигін, вислухавши Віктора Михайловича, запропонував слова втілити в проект.

Передескізний проект ЄДМОЦ - Єдиної державної мережі обчислювальних центрів - розроблявся у рекордні терміни (1,5 місяці!). Глушков цілісне рішення "прокрутив" у своєму мозку (унікальній моделюючій системі!). Загальні контури мережі та сполучення фрагментів він обговорив з тими, хто здатний ці установки зрозуміти та реалізувати. На той час в Інституті кібернетики вже були спеціалісти, які мають досвід розробки АСУ, створення систем зв'язку комп'ютерів, які почали створення багатомашинних комплексів, мереж ЕОМ, які вміють вирішувати оптимізаційні задачі у визначенні виробничої діяльності. Коли в 1980 р. Віктор Михайлович окреслив схеми системної оптимізації, було вирішено підбити підсумок попереднім розробкам з методів оптимізації. Колектив спеціалістів інституту під керівництвом В.С. Михалевича, відомих в країні тим, що вони "вміють вирішувати задачі", отримав Державну премію СРСР з науки..

ЄДМОЦ вимальовувалася як мережа приблизно 50 потужних опорних центрів (ОЦ), регіональних накопичувачів інформації, регіональних комутаторів (з урахуванням цих цілей розроблялася в інституті машина "Дніпро-2") інформаційних потоків, пов'язаних один з одним у мережу ширококутовими каналами зв'язку (вважалося, що це можуть бути і телевізійні канали). Перший рівень представляв головний обчислювальний центр мережі ЄДМОЦ, другий рівень - ОЦ. ГОЦ та ОЦ були основними вузлами мережі. З опорними центрами каналами місцевого зв'язку пов'язувалися низові центри (НЦ) та обчислювальні центри обслуговування (ООЦ). Вони становили третій рівень мережі (оцінки показували, що країні знадобиться близько 300-400 ООЦ та близько 7000 НЦ). Кожен опорний центр

має стати регіональним вузлом комутації, низові центри, зазвичай, були обчислювальними центрами АСУП. ООЦ (потім вони отримали назву обчислювальних центрів колективного користування ОЦКК) могли знаходитись у складі, як правило, кущових НЦ, з якими зв'язувалися інформаційні (інформаційно-диспетчерські) бюро підприємств. ООЦ могли забезпечувати комп'ютерну підтримку підприємствам, які не мають своїх ОЦ, або обладнані малопродуктивною технікою, або вирішують епізодично надскладні задачі проектування та планування.

Задача ЄДМОЦ - забезпечення виконання інформаційних процесів у системі планування та обліку в країні, у тому числі спільно розв'язуваних задач, для чого має бути також створений відповідальний за безвідмовну роботу мережі Державний комітет управління (ДержКомУпр), а у складі ЄДМОЦ у його ОЦ - інформаційно-диспетчерські пункти, що керують роботою цієї "галузі з переробки інформації".

В.М. Глушков підкреслював, що, незважаючи на майбутні багатомільярдні витрати і загалом дорожнечу реалізації запропонованого проекту одноманітність рішень у мережі заощадить значні кошти на її створення та експлуатацію, ніж якщо пустити створення мережі (а вона обов'язково рано чи пізно буде створена!) на самоплив - чекати ув'язки окремих територіальних і галузевих рішень.

І все-таки найважче під час обговорення проекту ЄДМОЦ на "самому верху", було те, у чому власне полягає ефективність системи, наскільки справді потрібен цей інструмент, для якого мережа замислювалася, - функція управління економікою країни, комп'ютеризованого управління в умовах чинної ЄДМОЦ. З урахуванням саме специфіки захисту проекту (на предескізному рівні) тут усе трактувалося досить просто, щоб зробити зрозумілим запропоноване та переконати у доцільності реалізації проекту

Передбачалося, що на час впровадження ЄДМОЦ на багатьох підприємствах функціонуватимуть АСУП або їх "пускові комплекси", що сполучаються із задуманою системою планування. Система планування інтерпретувалася як та система обліку та планування, яка здійснювалася через ЦСУ: прийнята агрегація облікових даних та виробничих планів, матеріальних потреб, прийнятої статистики та виявлення в них дисбалансів. Ця система представлялася як подібна до ітеративної схеми Зейделя в моделі Леонтьєва ("витрати-випуск") - лише повільність рахунково-перфораційної техніки і допотопність передачі даних уповільнює виконання ітерацій, так що в діючій системі "балансового планування" доводиться обмежуватися 2-3 ітераціями при складанні планів. Для багатьох підприємств і галузей економіки цього достатньо, оскільки їх плани рік у рік мало змінюються (продукція широкого споживання, стабільні контракти на поставки). А якщо збільшити ітерації до 8, що дозволяє робити ЄДМОЦ, цього може виявитися (особливо при прикидці планів, що передують прикріпленню постачальників до споживачів) достатнім і для інших ланок народного господарства. Очевидно, що цільові програми формуються кваліфікованими колективами і там потреби ітеративного коригування також незначні, тим паче вони реалізуються комп'ютеризовано.

Технології внутрішньовиробничого планування та управління вже були відомі розробникам не тільки стосовно оборонної промисловості, але навіть у сільськогосподарському виробництві. Ці знання та виконані раніше розробки сприяли проведенню досить правдоподібних оцінок (не спростованих ні на захисті проекту, ні потім) як об'ємів інформації, що зберігається, так і потоків даних в ЄДМОЦ, приблизного переліку розв'язуваних задач і виконуваних функцій, технічних параметрів системи.

Однак планам Глушкова не судилося збутися. Проблему комп'ютеризації державного управління економікою, зрештою, доручено було вирішувати, тому проти кого була, по суті, спрямована програма Глушкова - Центральному статистичному управлінню (ЦСУ). Проблема відразу була вихолощена, перетворилася в задачу вдосконалення роботи ЦСУ і навіть отримала назву: "створити Загальнодержавну автоматизовану систему збирання та обробки інформації для обліку, планування та управління".

Глушков не опустив руки. Він зосередив свої сили та працюючих під його керівництвом колективів на роботі з оборонними міністерствами, окремими республіками, містами. В рамках ЗДАС (якось у роботі "забувалося" наступне за ЗДАС "збору і...", а в Україні, наприклад, створювана система взагалі називалася РАСУ - республіканська автоматизована система управління!) були виділені фрагменти "пілотних" міських (Москва, Ленінград, Київ), обласних (Донецьк), республіканських (Україна) систем, де відпрацьовувались спеціалізовані схеми планування та управління, взаємодії компонентів та конструктивів ЗДАС.

Як і раніше, створювалися типові АСУП на оборонних підприємствах. Розвивалися роботи з АСУП й у Інституті кібернетики: на створення комп'ютерно інтегрованих систем (у нас їх дуже вдало називали комплексними АСУ - КАСУ) було орієнтовано відділення СКВ, очолюване А.О. Морозовим, провідним розробником багатьох технічних рішень ще у легендарній системі "Львів". Багато в чому завдяки цим розробкам розуміння АСУП як забезпечення виконання нової для підприємств функції моделювання та системного аналізу (надалі гносеотехнічної функції) поступово затверджувалося в країні з усіма наслідками, що звідси випливають.

Найбільш масштабний фрагмент відпрацьовувався в Народній республіці Болгарія, де за короткі терміни було створено мережу територіальних ОЦ, із них 8 територіальних баз розвитку з ОЦ (ТБРОЦ), об'єднані у єдину мережу каналами зв'язку (у цій роботі також брав участь А.О. Морозов). В.М. Глушков був консультантом болгарського уряду з питань розвитку системи управління, багато уваги приділяв своєму багато в чому "пілотному" фрагменту ЗДАС (я був його представником у Болгарії).

Незважаючи на рішення партійних з'їздів, єдиної цільової програми (тим більш реалізованої за принципами цільових програм) та відповідного фінансування в країні не було. Ми почали відставати вже у вирішенні інженерних задач проектування мереж ЕОМ. ЦСУ, як і слід очікувати, не змогло вирішити питання інтеграції розробок, виробництва та експериментів щодо реалізації програми. Міністерство приладобудування головне

міністерство з АСУТП, АСУП та ОАСУ - звело свою задачу щодо впровадження систем до забезпечення вирішення обмеженої та не визначальної безлічі задач.

Хоча під керівництвом В.М. регулярно збиралися обговорювати свої проблеми головні конструктори "пілотних" систем та фрагментів, директори підприємств та інститутів, які беруть участь у вирішенні відповідних задач, роботи в цілому по ЗДАС йшли повільними темпами, нерідко носили кустарний характер, рішення не тиражувалися, не нанизувалися на єдиний стрижень.

У роки перебудови програма створення ЗДАС взагалі перестала існувати, хоча щось на кшталт Головкомупру, що замишлявся, і було створено, а розроблені та функціонуючі фрагменти не втратили змістовної актуальності і в наш час.

В.М. Глушков був справжнім інтелектуальним інтегратором та організатором усіх ключових для ЗДАС розробок. Він уважно стежив за роботами з внутрішньозаводського планування та управління, зі стратегічного, як тепер називають, планування виробництва, зокрема, він всіляко підтримував роботи зі створення системи ЕТАП (еталонного планування) у ракетній індустрії - програмування виробництва складних систем від ідеї до впровадження. Він організував роботи всього інституту, а потім підключив інші організації до роботи з прогнозування розвитку обчислювальної техніки. На цьому прикладі він узагальнив пропозиції щодо створення технологій прогнозування в народногосподарському плануванні взагалі, висунувши та опрацювавши ідеї колективного розуму та організаційних схем створення експертних мереж у прогнозуванні, особливостей оцінки роботи експертів. В Інституті кібернетики було виконано масштабну роботу зі створення рекомендацій щодо складу задач, розв'язуваних у РАСУ, що зажадала схематизувати інформаційні технології, які використовуються у галузевої і територіальної комп'ютеризації. Ці розробки знайшли відображення у конспективному викладі базових інформаційних технологій та ключових моделей та методів "комп'ютеризованого буття" нового інформаційного суспільства в останній книзі Віктора Михайловича "Основи безпаперової інформатики", багато в чому настановної з комп'ютеризації взагалі.

Ряд тем Віктор Михайлович розробляв самостійно, залучаючи фахівців для реалізації та перевірки окремих ідей та задумів. Такими темами для нього були системна оптимізація, в якій він, по суті, виходив за рамки математичних моделей та методів вирішення оптимізаційних задач, та напрямок системології (він поділяв цей термін) державного планування та управління в рамках ЗДАС. У цій же книзі Глушкова містяться стислий виклад концепції та схеми комп'ютеризованого пошуку планово-проектних рішень економічного розвитку держави в умовах ЗДАС.

Насамперед, Віктор Михайлович виходив із розуміння планування як безперервного планування, що дуже суттєво: задача скорочується до підправки плану, а не перескладання його наново. Ефективність такого підходу Глушков показав (зі своїми програмістами) на прикладі тієї демонстраційної версії

Дисплану, що так розчулювала начальство при відвідуванні виставкового залу ІК АН УРСР і в якій була реалізована відома процедура зведення методу Зейделя для вирішення задач планування в моделі Леонтьєва до знаходження суми нескінченної геометричної прогресії при малих покоординатних (одиноківих) змін вектора кінцевого продукту. Але головне у схемах Глушкова те, що вони ведуть не до об'ємного, як було заведено, а до динамічного, об'ємно-календарного планування. При цьому різний ступінь регулярності виробництва та виробничих зв'язків веде до різної складності моделей, що використовуються у формуванні рішень.

Не менш важливим і продуктивним є те, що Глушков розглянув усі основні найбільш спірні моменти в комп'ютеризації планування, починаючи від обліку перспективних особистих ініціатив і закінчуючи пошуком робочих місць для фахівців, які витісняються нововведеннями, які оцінюються. При цьому Віктор Михайлович показав, як і де можна "прилаштувати" всі відомі можливості покращення комп'ютеризованих технологій, наприклад нововведення у вирішенні оптимізаційних задач; як можуть поєднуватися територіальний та галузевий підходи, як розділяти проблему за рівнями (по суті, сформулювавши підходи реального, організаційного узгодження багаторівневих та акцентуєваних аспектів моделей). Він розділив проблему й у часі, показавши, як використовувати те, що точніше рішення (пов'язане з організаційними заходами) потрібно на найближчі горизонти планування, але на далекі горизонти планування перетворюється на прогнозування, й для прогнозування він пропонує нові системні, тобто. засновані на комп'ютеризації та колективних зусиллях методи.

Глушков багато уваги приділяв програмно-цільовій організації та методам управління у системах програмної (проектної) організації, оскільки розумів, що у наші дні не так особиста ініціатива може "підштовхнути" прогрес, скільки прогресивні зрушення можуть бути досягнуті лише колективними зусиллями, а в індустріальній економіці - теж індустріально. Разом з тим він продумував і процедури просування вгору раціоналізації загального застосування, ідей загальнодержавної значимості.

Дивовижна сторінка біографії Глушкова - це його концепція безпаперових фінансів, електронних грошей у сучасній термінології. Його слова про соціальну значущість побудови такої комп'ютеризованої економічної інфраструктури актуально звучать і сьогодні: "... подібні системи можуть якщо не повністю закрити дорогу, то принаймні сильно обмежити такі явища, як злочинство, хабарництво, спекуляцію".

Система "Львів" – перший визначальний крок



Кузнецов Володимир Констянтинівич
кандидат технічних наук, ст.н.с.
Інституту кібернетики
ім. В.М.Глушкова НАН України

На початку 1960-х років минулого століття в нашій країні вже серійно вироблялися ЕОМ на напівпровідниковій елементній базі. На основі цих ЕОМ на низці підприємств країни було створено обчислювальні центри для автоматизації планово-економічних розрахунків.

Але В.М.Глушков вважав, що такі обчислювальні центри мають виконувати більш широкі функції. Зокрема, на основі обробки планово-економічної інформації вони мають вирішувати задачі управління підприємством, тобто. бути автоматизованими системами управління (АСУ). Далі, об'єднання АСУ окремих підприємств певної галузі промисловості засобами передачі дозволяло створити галузеву автоматизовану систему в інтересах даного галузевого міністерства. І, нарешті, об'єднання галузевих АСУ відкривало шлях реалізації заповітної мрії Віктора Михайловича Глушкова - створенню Загальнодержавної автоматизованої системи (ЗДАС), яка обслуговує Держплан, ЦСУ та інші державні органи.

Але до цього було ще далеко. Спочатку необхідно було зробити перший крок - створити діючу АСУ підприємством.

У 1961 р. в Інституті кібернетики АН УРСР під його науковим керівництвом було розроблено ескізний проект ЗДАС, який передбачав створення мережі обчислювальних центрів, які об'єднуються мережею передачі даних. Але ні обчислювальні машини, ні системи передачі даних на той час за своїми технічними можливостями були мало придатні для такої інтеграції. Проте, В.М.Глушков вирішив розробити та на практиці підтвердити працездатність та ефективність фрагменту такої мережі.

В силу обставин, що вдало склалися, промисловим об'єктом для створення АСУ став Львівський телевізійний завод, а автоматизована система оперативного управління виробничим процесом, що розробляється, отримала назву АСУ "Львів".

У 1962 р. мені та колезі В.В. Шкурбі доручили розробити ескізний проект такої системи. Я відповідав за обчислювальний комплекс системи, а Шкурба за розробку та впровадження алгоритмів та програм об'ємно-календарного

планування. Розроблений ескізний проект було схвалено керівництвом заводу, і між заводом та Інститутом кібернетики у 1963 р. було підписано договір на розробку та впровадження на заводі АСУ. Як базовий обчислювач системи була обрана ЕОМ "Мінськ-2", яка серійно вироблялася в СРСР, а в яуості кінцевих терміналів для введення-виведення оперативної інформації - серійно вироблені в країні телетайпні апарати. Слід пам'ятати, що на той час ще не було широко поширених нині моніторів.

Для введення-виведення оперативної інформації проект передбачав встановлення 32 телетайпів. Їх зв'язок з ЕОМ здійснювалася у вигляді спеціально розроблених пристроїв сполучення, і також комутаторів зв'язку останніх з ЕОМ. Для управління цими пристроями і процесами вводу-виведення інформації ми вдосконалили пристрій управління ЕОМ, розробили систему переривання програм, запровадили низку нових команд, що дозволило ЕОМ працювати у мультипрограмному режимі, в режимі реального часу.

Програми введення-виведення оперативної інформації та програма управління обчислювальним процесом в АСУ, що отримали назву програми "Диспетчер", були прообразом операційної системи сучасних ЕОМ.

Автоматизована система "Львів" була першою в СРСР системою, що працює в режимі реального часу, що забезпечує оперативний зв'язок із 32 абонентами (диспетчерами виробничих цехів та складів). Це дозволило підвищити ритмічність роботи складального конвеєра за рахунок скорочення часу непродуктивних його простоїв.

У 1967 р. АСУ "Львів" було здано державній комісії, яка рекомендувала її для широкого застосування на підприємствах з масовим характером виробництва.

Створення системи "Львів" послужило не лише першим кроком на шляху автоматизації управління виробництвом, а й уперше висунуло такі вимоги до ЕОМ, як режим розподілу часу, мультипрограмна робота, обробка інформації у реальному масштабі часу.

Отриманий під час створення АСУ "Львів" досвід дозволив розпочати створення АСУ більш масштабними народногосподарськими об'єктами. В якості такої система слід назвати розробку АСУ матеріально-технічним постачанням України, яка створювалася паралельно з АСУ плановими розрахунками Держплану. Інтеграція цих систем із галузевими АСУ у комплексі мала призвести до створення Республіканської АСУ України (РАСУ), як однієї з найважливіших підсистем ЗДАС.

Створення АСУ МТС УРСР було спрямовано на підвищення рівня забезпечення народного господарства республіки всіма видами продукції виробничо-технічного призначення, а також на скорочення сукупних витрат на її виробництво, обіг та споживання за рахунок підвищення оперативності здійснення процесів постачання та збуту та знаходження оптимальних рішень у плануванні та управлінні господарськими зв'язками між постачальниками та споживачами.

Замовником системи був Головпостач України, а її розробка виконувалася колективом ВТВ "Укрголовпостачсистема" під науково-

методичним керівництвом Інституту кібернетики Академії наук УРСР. Це об'єднання здійснювало також функції її застосування та експлуатації. Об'єднання складалося з СКБ та мережі обчислювальних центрів, розташованих у низці обласних центрів України.

Система створювалася в кілька етапів. Спочатку у вигляді окремих задач, які потім об'єднуються в комплекси задач функціональних і продуктових підсистем, що інтегруються в подальшому в єдину АСУ МТС УРСР - складову частину республіканської автоматизованої системи (РАС) і загальнодержавної автоматизованої системи (ЗДАС).

Обчислювальними центрами об'єднання у складі підсистем лише першої черги вирішувалося понад 500 задач, якими проводилося понад 15 тис. розрахунків на рік.

Обчислювальні центри об'єднання були оснащені ЕОМ серій "Мінськ-32", "Мінськ-22", які за допомогою системи передачі даних були взаємопов'язані та становили єдиний багатомашинний комплекс технічного комплексу АСУ МТС УРСР. Як пристрої передачі даних використовувалася апаратура "Акорд-1200ПП", що сполучається з ЕОМ через пристрої "Мінськ-1560". Дані, що зберігалися на магнітній стрічці однієї з ЕОМ, передавалися телефонними каналами зв'язку на магнітну стрічку іншої. Максимальна швидкість передачі становила 150 байт/с.

Типове математичне забезпечення системи включало 40 операцій по обробці даних на ЕОМ, управління якими здійснювала програма "Диспетчер" на ЕОМ "Мінськ-32".

Процес розрахунків розпочинався з вирішення задач територіальними обчислювальними центрами визначення потреб підприємств економічного району на майбутній плановий період з усіх видів продукції. Ця інформація потім надходила до Головного обчислювального центру об'єднання, який складав матеріальні та територіальні баланси, а також баланси підприємств та організацій республіки для Держплану УРСР.

Зведена потреба підприємств і закупівельних організацій республіки в матеріально-технічних ресурсах, необхідні їм для їхньої виробничої діяльності на майбутній плановий період, була основою щодо подальших планово-економічних розрахунків у системі матеріально-технічного постачання, а саме: вирішення задач формування господарських зв'язків між різними підприємствами і господарюючими об'єктами. Велика роль відводилася автоматизації розрахунків задач оперативного управління, які включали облік, контроль та регулювання руху продукції від виробників до споживачів по всіх продуктових підсистем. Оптимізація господарських зв'язків досягалася з допомогою мінімізації транспортних витрат на перевезення.

У СКБ об'єднання було розроблено комплекс програм оптимального прикріплення споживачів до постачальників, які розташовані у будь-яких містах мережі залізниць СРСР. Розрахунки проводилися за такими видами продукції як ліс, вугілля, метал, цемент та ін. АСУ матеріально-технічним постачанням УРСР спільно з іншими галузевими АСУ наочно демонструють якими мають бути ланки задуманої В.М. Глушкова система "ЗДАС".

У 1973 р. з ініціативи Київського міськвиконкому зі спеціалістів Інституту кібернетики та інших інститутів міста було створено робочу групу для розробки техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) створення АСУ міста Київ. Мені доручили очолити цю групу. Для подальшого здійснення запропонованого ТЕО потрібно було отримати "найвище благословення". Глушков доповів на засіданні Політбюро наші пропозиції. Було ухвалено рішення про необхідність створення у м. Києві такої АСУ. З метою інтенсифікації її розробки створили спеціальний підрозділ при Київському міськвиконкомі - "Міськсистематехніка", який надалі здійснював розробку та впровадження АСУ у Києві.

Наведені приклади свідчать про широту задумів Віктора Михайловича. Але перший крок на цьому шляху було зроблено під час розробки системи "Львів". Як це було зроблено, добре видно з наведеної нижче статті³⁵.

Основні принципи побудови системи "Львів"

При розробці технічного та алгоритмічного комплексу, а також комплексу організаційних заходів системи "Львів" розробники керувалися такими основними положеннями.

При проектуванні технічного комплексу системи в максимальному ступені використано стандартну апаратуру, прилади, елементи. У системі передбачено можливість розширення та вдосконалення її технічної бази, зокрема, використання паралельно працюючих ЦОМ, засобів диспетчування та відображення інформації. Конструктивно реалізований режим поділу часу, що забезпечує найефективнішу організацію обчислювального процесу та розподілу розв'язання задач.

Алгоритмічний комплекс задач управління підприємством забезпечує реалізацію принципу циклічності організації ритмічної роботи підприємства. У прийнятій методиці планування та контролю використання матеріальних ресурсів реалізовано принцип локального регулювання та статистичного прогнозування запасів. В організаційному плані розробники системи керувалися практичною доцільністю централізації обробки даних для підприємства, передбачивши створення в структурі управління підприємством спеціальних служб інформації та інформаційно-обчислювального центру.

Інформаційно-управляюча система "Львів" розробляється та впроваджується поетапно.

Математичне забезпечення

До комплексу математичного забезпечення першого етапу системи входять задачі управління виробництвом, що включають оперативно-календарне планування цехів серійного виробництва, оперативне управління цехом зборки телевізорів, управління комплектувально-заготівельною ділянкою, задачі планування матеріально-технічного забезпечення виробництва

³⁵ Скурихин В.И., Шкурба В.В., Кузнецов В.К., Скосырев Н.А. // Кибернетика. - 1967. - № 5.

та нормативних розрахунків, а також задачі організації обчислювального процесу в системі: прийом та первинна обробка інформації, диспетчеризація обчислювального процесу.

Задачі управління виробництвом:

- програми розрахунку величин партій деталей та періодичності їх запуску у виробництво;
- програми побудови та коригування календарних план-графіків роботи цехів серійного виробництва;
- розрахунок незавершеного виробництва для механо-штампувального цеху;
- оперативне управління цехом масового виробництва (цех збирання телевізорів);
- управління комплектувально-заготівельною ділянкою (КЗД).

Вирішення цих задач забезпечує координоване та взаємопов'язане управління всіма основними цехами заводу та службами комплектації.

В результаті вирішення цих задач визначаються:

- загальний ритм роботи підприємства, розміри партій, деталей, що обробляються в цехах серійного виробництва, стандарт-план роботи підприємства в цьому ритмі;
- ритми роботи складальних поточкових ліній;
- стеження за страховими запасами на поточкових лініях;
- календарні план-графіки роботи основних цехів;
- обробка повідомлень про порушення план-графіків та коригування початкових планів;
- змінні завдання з цехів та дільниць;
- графік постачання матеріалів та комплектуючих виробів для забезпечення план-графіка.

Задачі планування матеріально-технічного забезпечення виробництва:

- планування потреб матеріалів для цехів основного виробництва;
- стеження за запасами на складах заводу;
- розрахунок дефіциту матеріалів, що йдуть на товарний випуск на складах заводу.

Вирішення цих задач забезпечує комплексне вирішення задач планування матеріально-технічного забезпечення для підприємства, контроль запасів матеріалів для підприємства.

Результати вирішення задач суттєво використовуються службами матеріально-технічного забезпечення у їхній практичній роботі.

Задачі обліку:

- облік матеріалів та покупних виробів на складах заводу;
- розрахунки із постачальниками заводу;
- облік матеріалів у цехових коморах;
- облік нормативних витрат за основне виробництво (нормативні калькуляції);
- облік роботи основного обладнання у складальному та механоштампувальному цехах.

Результати вирішення задач обліку у системі використовуються службами фінансового контролю та бухгалтерського обліку при аналізі економічних показників підприємства та складанні звітності.

Вирішення задачі обліку основного обладнання дозволяє організувати дієвий облік та контроль завантаження обладнання та трудових витрат на найбільш відповідальних ділянках виробництва.

Організація обчислювального процесу у системі:

- прийом та первинна обробка інформації;
- диспетчеризація обчислювального процесу у системі.

Ці програми дозволяють організувати ефективне координоване рішення основних задач управління та обліку системі, забезпечують одночасне з прийомом даних рішення задач у режимі поділу часу.

Математичне забезпечення системи "Львів" на другому етапі має включити наступний перелік програм.

Задачі управління виробництвом:

- управління інструментальним цехом;
- управління цехом збирання футлярів.

Задачі обліку:

- облік руху деталей та вузлів у виробництві та аналіз виконання календарного план-графіка випуску продукції;
- вартісна оцінка незавершеного виробництва;
- комплекс програм бухгалтерського обліку;
- облік праці та заробітної плати.

Задачі техніко-економічного планування:

- комплекс програм обробки інформації про нормативні витрати та розрахунку планових показників роботи виробництва.

Задачі першої та другої черг системи охоплюють усі методологічно підготовлені для автоматизованого вирішення задачі виробничого управління та контролю.

Технічний комплекс

Технічний комплекс системи "Львів" представляє засіб для вирішення задач оперативного управління виробництвом та надання службам підприємства (за запитами або в заздалегідь встановлені терміни) систематизованих даних, що дозволяють аналізувати результати господарської діяльності за певний проміжок часу та приймати відповідні рішення,

Технічний комплекс системи "Львів" для вирішення задач першого етапу складається з:

- універсальної ЕОМ "Мінськ-22", доукомплектованої та модифікованої блоком переривання програм (БПП) та блоком додаткових команд (БДК), що забезпечують роботу ЕЦОМ у режимі поділу часу;
- пристроїв введення та виведення даних в ЕОМ по телеграфних лініях зв'язку від ТА (УУТА, УПОТ), що забезпечують одночасну і незалежну роботу будь-якої кількості ТА із 30 можливих;

- пристрої введення даних від автоматичних та напіваавтоматичних датчиків обліку кількості випущених виробів та робочих кроків конвеєрних ліній складального цеху (БСН), що дозволяє здійснити одночасне та незалежне введення від 30 точок;

- пристрої введення даних від автоматичних датчиків обліку робочого стану обладнання типу "ТАК - НІ" (БСО), що дозволяє здійснювати облік робочого стану 36 одиниць обладнання;

- пристрої виведення інформації на світлове табло-індикатор (СТІ), що представляє поле з 240 люмінесцентних індикаторів, на кожному з яких може бути висвітлено будь-яку з десяти цифр;

- пристрої генератора поточного часу (ГПЧ), що дозволяє синхронізувати задачі управління та обліку з ходом виробничого процесу в єдиному масштабі часу;

- пристрої ДВЧ (датчик випадкових чисел), що дозволяє отримати випадкові числа, що розподіляються за рівномірним законом, паралельно з роботою ЕОМ за основною програмою;

- пристрої сполучення (РГЩС, РВКС) ЕОМ з апаратурою передачі по телефонним каналам зв'язку (АПД);

- пристрої КЗП (комутатор зовнішніх пристроїв), що забезпечує зв'язок додаткових зовнішніх пристроїв, перерахованих вище, з ЕОМ "Мінськ-22".

Технічний комплекс системи "Львів" є необхідною та достатньою технічною основою системи, призначеної для вирішення задач оперативного управління та обліку виробництвом, що реалізується за допомогою задач першої черги на підприємствах з масовим та великосерійним характером виробництва.

У технічному комплексі системи "Львів" розвинуті можливості універсальної ЕОМ "Мінськ-22" запровадженням режиму поділу часу, керованого програмою "Диспетчер", та додаткових пристроїв обміну оперативною інформацією з виробничим підрозділом підприємства, що забезпечило її використання в якості базової машини технічного комплексу системи "Львів".

При включенні до комплексу задач управління підприємством, вирішення яких передбачається на другому етапі впровадження системи, до складу технічного комплексу необхідно включити другу ЕОМ "Мінськ-22".

На Львівському телевізійному заводі, крім технічних засобів, необхідних для вирішення задач, передбачених ТЗ на систему "Львів", застосовано промислові телевізійні установки ПТУ-102, установки передачі інформації завантаження обладнання УПІ-1, установка диспетчеризації складального цеху та низку інших засобів (пульти-датчики).

Зазначена додаткова апаратура дає можливість оперативного контролю за виконанням прийнятих системою рішень та своєчасного втручання у хід виробництва.

Організаційні заходи

До комплексу організаційних заходів входить створення інформаційно-обчислювального центру, що містить служби прийому та контролю інформації, нормативів, оперативних розрахунків, технічного обслуговування, а також служби розробок економіко-математичного забезпечення та розробок технічних засобів підсистем збору інформації.

Розроблено положення та інструкції:

- за структурою та організацією роботи ІОЦ підприємства;
- за системою підготовки вихідних даних для вирішення задач та оформлення документів;
- за системою заходів, що забезпечують надійність зберігання інформації на магнітних носіях;
- з ліквідації наслідків збоїв та відмов у роботі обладнання;
- зі складання бібліотеки масивів інформації та організації роботи з ними.

Розроблено методи:

- забезпечення заданого тимчасового графіка обробки даних та статистичного моделювання виробничих процесів;
- збору первинних даних та запропоновано відповідні засоби забезпечення одночасної фіксації даних на документі та носії інформації, рахунки продукції, визначення стану обладнання.

Економічна ефективність системи

Умовно-річний економічний ефект від запровадження першого етапу системи "Львів" становить 201,5 тис. руб. Термін окупності системи 2,7 роки.

Використання першого етапу системи дозволяє заводу збільшити план випуску телевізорів у 1968 р. без збільшення виробничих потужностей на 18 тис. штук.

Крім того, покращується оперативність стеження за залишками товарно-матеріальних цінностей, що призведе до зниження нормованих запасів матеріалів та прискорення оборотності оборотних коштів у 1967 р. на 1,3 дні (327,1 тис. руб.) та на 1968 р. ще на 1,4 дні (426,1 тис. руб.).

Впровадження другого етапу системи "Львів" має підвищити загальну культуру економічного планування та аналізу, підвищити обґрунтованість та об'єктивність застосовуваних рішень економічного характеру, покращити умови роботи інженерно-технічних працівників та адміністративно-управлінського апарату.

Розмір капітальних витрат при впровадженні системи "Львів" на інших підприємствах буде значно нижчим, ніж на Львівському телевізійному заводі. Термін окупності скоротиться.

Перетворення системи "Львів" (навіть на першому етапі) на реальний інструмент господарського керівництва сприяє підвищенню продуктивності праці, зростанню виробництва, покращенню ритмічності виробництва, зниженню собівартості продукції, зменшенню непродуктивних витрат при збереженні виробничих потужностей.

Перелічені фактори сприяють збільшенню та економічній ефективності від впровадження системи, проте відсутність методики вартісного обліку впливу даних факторів не дозволяє повною мірою відобразити вплив цих факторів на економічну ефективність системи.

Стан розробки системи "Львів"

В даний час першу чергу системи "Львів" здано комісії.

В результаті прийомних випробувань системи комісія сформулювала такі основні висновки:

- прийнятно-здавальні випробування автоматизованої системи управління промисловим підприємством з масовим та великосерійним характером виробництва (система "Львів") в об'ємі першого етапу з урахуванням зауважень та рекомендацій комісії вважати задовільними та рекомендувати технічний комплекс до виробництва;

- вважати можливим та доцільним здійснити запровадження першого етапу системи "Львів" на низці підприємств, не чекаючи закінчення робіт з другого етапу;

- вважати за необхідне продовжувати роботу на другому етапі системи "Львів" з метою якнайшвидшої реалізації повного комплексу системи.

Технічний та алгоритмічний комплекс системи "Львів" може бути використаний, крім підприємств радіотехнічного профілю, в управлінні машинобудівними та приладобудівними підприємствами масового виробництва, зокрема на заводах автотранспортного та сільськогосподарського машинобудування та ін.

Ефективне впровадження системи "Львів" в автоматизованому управлінні підприємством стане можливим із створенням спеціалізованої фірми, яка розробляє, впроваджує та забезпечує функціонування автоматизованого управління підприємством".

В команді В.М. Глушкова



Васюхін Михайло Іванович
доктор технічних наук,
професор, завідувач кафедру
Національного авіаційного університету

Минуло багато років. Багато з того життя, яке пов'язане з ім'ям В.М. Глушкова, його особистістю, діями, оточенням забулося. Але я пам'ятаю головне: все, чого мені вдалося досягти в житті, стало можливим завдяки

нагоді, яка привела мене до команди цієї великої людини, яка визначила мою подальшу долю.

Деякі деталі минулого я виразно пам'ятаю.

12 квітня 1961 р. у космосі радянський льотчик Ю.О. Гагарін. Через кілька днів уперше я почув ім'я Віктора Михайловича Глушкова. На той час я був студентом 3-го курсу Донецького політехнічного інституту (ДПІ). Лише через кілька років я дізнався про зв'язок цих подій.

Після закінчення ДПІ у 1963 р. я був прийнятий на роботу до Науково-дослідного інституту управляючих обчислювальних машин (НДІУОМ) м. Сєвєродонецька Луганської області. Тоді він називався Лисичанська філія Інституту автоматики. Сам Інститут автоматики перебував у Києві. Ним керував Б.Б. Тимофєєв. Інститут підпорядковувався Міністерству приладобудування, засобів автоматизації та систем управління СРСР.

Рішення вступити на роботу до цього інституту виникло не просто так. До цього я побував у складальному цеху Сєвєродонецького приладобудівного заводу (СПЗ), в якому тоді збирали одну з перших у СРСР серійних обчислювальних машин – "Промінь". Ось тоді дізнався, що вона була розроблена під керівництвом В.М. Глушкова в Інституті кібернетики Академії наук України. Мені, який кілька місяців тому закінчив ВНЗ, незвично було чути слово "кібернетика", тому що у всіх довідниках і філософських словниках було написано: кібернетика - буржуазне неправдиве вчення. Ще недавно, будучи студентом, я таврував цю науку на філософських семінарах як "продажну дівку імперіалізму".

У голові якось не вкладалося, що інститут дивної науки - кібернетики зміг народити такий твір, як "Промінь". З архітектурою та науково-технічними рішеннями цієї машини довелося познайомитися одразу, оскільки я потрапив до розробчого відділу № 5, яким керувала видатна людина та спеціаліст - В.П. Сергєєв. Згодом він став головним інженером великого заводу, а точніше об'єднання, яке ми називали просто: завод ОКМ (обчислювальних керуючих машин), потім начальником главку Міністерства приладобудування.

Звичайно в епоху ХХІ століття можна говорити про недоліки цієї машини, малі розміри ОЗП, ПЗП, проблеми з периферійними пристроями та ін. Її назва - машина для інженерних розрахунків. Тепер можна з упевненістю стверджувати, що крім свого первісного призначення ця машина демонструвала нам геніальність думки її творців, яка полягала не тільки в тому, як треба робити класичні ЕОМ, а й які її недоліки треба врахувати при розробці наступних поколінь машин. Це стосувалося всіх складових машини "Промінь". Вона була для нас, розробників, як би тренажером, полігоном, а потім уже машиною для інженерних розрахунків.

За п'ять років роботи в НДІУОМ мені пощастило брати участь у розробках таких машин та систем: МППП-1 (машина первинної переробки інформації), Автодиспетчер, Автооператор, УМ-1, КОМ (координуюча обчислювальна машина) та АСОТ (агрегатна система обчислювальної техніки).

Довелося вивчити та застосувати три системи елементної бази: ферит-діодну, імпульсно-потенційну та перспективнішу — потенційну. Так ось

перспективність останньої була доведена широким її застосуванням у низці машин та систем, насамперед серії "Урал", яка була розроблена під керівництвом Б.І. Рамєєва. А першу інформацію про цю систему ми черпали зі звіту, написаного співробітниками Інституту кібернетики В. Каленчуком та С. Забарою. Кілька екземплярів цього звіту було передано В.М. Глушковим у низку організацій країни, зокрема в НДІУОМ, де я тоді працював. Ми зачитували їх "до дірок".

До 1968 р. я по особистим розробкам опублікував три статті і зробив ряд винаходів, на два з яких потім, працюючи в Інституті кібернетики, отримав авторські свідоцтва. Звісно, перебуваючи у відрядженнях у нашій головній організації - Інституті автоматики, я не міг не побачити і не поспілкуватися, так би мовити "наживо", з В. Каленчуком та С. Забарою, які написали знаменитий звіт. До них у різний час дуже важко мені вдалося пробитися з питаннями, які цікавлять тільки розробника, і мене вразила в Каленчуку дивовижна скромність, а в Забарі якась променистість і цілеспрямованість. Обидва вони, по-різному, але з великою повагою і, я б сказав, з натхненням ставилися до свого директора - В.М. Глушкова. Тоді Інститут кібернетики розміщувався на вулиці Велика Китаївська (нині проспект Науки). У його щойно збудованому корпусі був відділ аспірантури, куди мене принесли ноги. Не знаю, чому, але першу програму для вступу до аспірантури я взяв саме там.

Подальшу мою аспірантську долю вирішив Б.М. Малиновський, який на той час працював заступником директора Інституту кібернетики. Весною 1968 р. він з'явився у складі якоїсь високої делегації у нас у НДІУОМ. У макетному залі було розгорнуто чергову дослідну систему, побудовану з урахуванням коштів АСОТ. Ми, розробники, стояли біля своїх розроблених пристроїв. Делегація просувалась від пристрою до пристрою, і наш директор А. Новохатній та його заступник з науки С. Резанов представляли чергову розробку. Члени делегації іноді ставили запитання. Підійшли до моєї розробки — пристрою реєстрації оперативної та періодичної інформації на стрічці та широкому папері. Цей пристрій призначався для систем управління технологічними процесами. Кілька людей поставили мені запитання, зокрема Б.М. Малиновський, я відповів.

Тоді в обчислювальній техніці існували проблеми зі створенням пристроїв введення-виведення, у тому числі швидкодіючих з великими екранами. А я якраз почав брати участь у розробці СІГДА (станція індикації графічних даних), яка згодом дозволила створити цілу низку вітчизняних відеосистем та графічних напівтонових дисплеїв. Наприкінці показу Б.М. Малиновський запропонував мені вступити до нього в аспірантуру, що я зробив восени того ж року. Після процедури конкурсу та певного періоду пошуку місця застосування своїх знань моїм науковим керівником був призначений завідувач відділу В.П. Деркач, перший аспірант В.М. Глушкова в Інституті кібернетики

Мені була поставлена задача вивчити можливість створення багатозначних електролюмінесцентних індикаторів і напівпостійних запам'ятовуючих пристроїв з використанням винайдених у відділі

напівпровідникових елементів з пам'яттю. Ідея була дуже приваблива, так як ці елементи відрізнялися низкою переваг: насамперед малою вагою, оскільки були плівковими, що відкривало перспективи мікромініатюризації, і мали одну унікальну особливість - зберігати пам'ять при відключенні напруги живлення.

Аспірантура пролетіла як мить, але ця мить могла б скласти і ціле життя, яке вирувало у відділі фізико-технологічних основ кібернетики (ФТОК). Віталій Павлович був молодим вченим. Коли я вступив до нього до аспірантури, йому виповнилося 45. У відділі працювало понад 70 осіб. Тематика була різнопланова, але загальним вектором був один - розробка теоретичних та прикладних проблем створення елементної бази - основи обчислювальної техніки та на її базі - розробка нових принципів побудови перспективних машин та систем. Тому відділ був комплексним, що й визначало його кадровий склад: у ньому були хіміки, фізики, електрики, радисти, складувачі, вакуумники, програмісти, системотехніки та навіть механіки та слюсарі. Я, маючи п'ятирічний досвід розробки у НДІУОМ, був схемотехніком і системотехніком, тобто. розробляв принципові та функціональні схеми нових приладів, а на їх основі нові пристрої. В.П. Деркач так організував роботу, що кожен не тільки знав своє довгострокову задачу, але й задачі поточного моменту, що часто змінюються.

З В.М. Глушковым познайомитися особисто допоміг випадок. Одного разу Віталій Павлович сказав мені, що він говорив з Віктором Михайловичем, і у них народилася ідея: застосувати симетричні напівпровідникові перемикачі з пам'яттю - СПП (одну з розробок ФТОКу) не тільки для комутації електролюмінесцентних осередків для великих мозаїчних екранів, а й для різних пристроїв пам'яті, в тому числі з перезаписом.

Перша робота була темою договору із СДКБ ЛВІ у м. Жуковський Московської області, в якому потім з'явилося зіркове містечко. СДКБ ЛВІ - спеціальне дослідно-конструкторське бюро Льотно-випробувального інституту. Друга робота стосувалася пам'яті для ракет і проводилася на замовлення Інституту автоматики Міністерства середнього машинобудування, яке знаходилось у Свердловську. Із цим підприємством ми виконали роботу на мільйон рублів. Результати нашої роботи із СДКБ ЛВІ, Інститутом автоматики та іншими організаціями були опубліковані, захищені авторськими свідоцтвами СРСР та закінчились захистом моєї кандидатської дисертації.

Будучи аспірантом, я був зобов'язаний відвідувати наукові доповіді, семінари, засідання вченої ради, на яких регулярно виступав Віктор Михайлович. В.М. Глушков часто їздив за кордон і, повертаючись, завжди робив доповідь про поїздку, ділився думками і одразу давав доручення, націлював на перспективні роботи. Такі доповіді проходили, як правило, у Великому конференц-залі, який завжди був переповнений. У його виступах дедалі більше озвучувалася ідея - використати переваги планової системи управління шляхом створення Загальнодержавної автоматизованої системи управління народним господарством (ЗДАС). Цією проблемою Віктор Михайлович був повністю захоплений. Буваючи у нас у відділі, сидячи за пультами машин "Київ-67", "Київ-70", відзначаючи успіхи, журячи за невдачі,

він промовляв інструментарій реалізації своєї грандіозної ідеї: системний (або комплексний) підхід та його основні етапи - постановка цілей, параметризація, створення моделі управління, випробування цієї моделі і знову коригування цілей, якщо результат незадовільний. При цьому він наголошував, що жодна автоматизована система не працюватиме, якщо перший керівник системи некомпетентний, і висунув "принцип першого керівника".

Детально своє бачення системного підходу В.М. Глушков викладав у лекціях на кафедрі Московського фізико-технічного інституту, яка була створена з його ініціативи в Інституті кібернетики. У 1972 р. свої думки він коротко виклав у книзі "Введення в АСУ". Якось після лекції В.М. Глушкова, обговорюючи з колегами його ідеї, я познайомився з досить яскравим та вражаючим за простотою та переконливістю доказів, що стосуються складних питань, М.М. Биченко. Пізніше йому було доручено створити незвичайну лабораторію - групу представників В.М. Глушкова, тобто. помічників, здатних брати участь у виробленні концепцій, перспективних стратегій та шляхів по створенню ЗДАС і РАС. Доктори наук для цих цілей не підходили. В них уже склалася тематика, колективи. А от молоді амбітні кандидати наук — інша справа.

Після захисту кандидатської дисертації за порадою дирекції М.М. Биченко запропонував мені зайнятися проблемами створення галузевих ланок ЗДАС. Рекомендували охопити 9 міністерств та відомств, тобто. вивчити все, що є по створенню галузевих АСУ. Ознайомитися з першими керівниками - міністрами, заступниками, начальниками главків, з начальником ОЦ, парком ЕОМ, апаратурою зв'язку, як усередині, так і поза, характером поставлених задач, ефективністю розміщення кадрів, а також функціонування всіх ланок системи в цілому. Велика увага приділялася створенню інваріанту моделі галузевої системи - основного шляху до уніфікації багатьох її ланок та здешевлення розробки. Куратором лабораторії став один із заступників директора - А.О. Стогній. Анатолій Олександрович - мій земляк з Донбасу. Розумний, енергійний, іноді різкий, але напрочуд ввічливий. Був одним із "іздових коней" Віктора Михайловича, як він сам говорив про себе, і застосовував цей термін до нас, членів лабораторії, - представників В.М. Глушкова у створенні РАС та ЗДАС. Перший заступник директора Інституту кібернетики В.С. Михалевич жартома називав нас за наполегливість молодими кандидатами-розбійниками.

В.М. Глушков проводив з нами бесіди щодо тактики поведінки при виконанні завдань, пов'язаних з тематикою. Розповідав, що він лише на 13-й раз потрапив до Голови Ради Міністрів СРСР О.М. Косигіна, щоб підписати один із документів. Він говорив: "Якщо вас чиновники виставляють у двері, лізьте у вікно. Якщо вас виштовхують у вікно, лізьте через трубу. Аж до того, що поставте розкладне ліжко в приймальні керівної особи, яка повинна підписати ваш документ. Завжди відстежуйте рух документа. Ви завжди повинні знати, де і в якому стані знаходиться документ, від кого залежить його подальше просування. Тільки тоді можна чогось домогтися". Це майже дослівні його побажання. Ми, звичайно, розуміли, що він хоче, щоб у створенні такої

складної та важливої системи як ЗДАС ми (його помічники) були наполегливими та напористими, здатними подолати опір апарату та окремих осіб, які не бажали впроваджувати нові досягнення науки. І не раз потім згадували, як він був правий.

Можна впевнено сказати, що до кінця 1970-х років лабораторія виконала свою роль, для якої створювалася. Тематика була нами освоєна, робота набрала обертів та почала давати результати. Ось головні з них:

- Склалися потужні науково-виробничі колективи, які займалися вирішенням конкретних питань у рамках цієї теми, наприклад ГоловНДІОЦ Держплану УРСР (Головний науково-дослідний та інформаційно-обчислювальний центр), заступник директора якого М.Т. Матвєєв став головним конструктором РАС.

- У міністерствах та відомствах з'явилися свої інформаційно-обчислювальні центри зі своїми головними конструкторами, які змогли взяти на себе вирішення задач побудови галузевих та територіальних АСУ, у тому числі науково-організаційних.

- Сама тематика конкретно стала більш чіткою, з окресленими кордонами, почали прийматися ефективні рішення на різних рівнях керівництва.

До таких висновків дійшов мій колега і член лабораторії представників В.С. Терещенко, і я повністю з ним згоден.

В.М. Глушков говорив нам: "...в 1960-ті роки в нашій країні всі організації були погано підготовлені до сприйняття обробки економічної інформації. Вина лежала як на економістах, які практично нічого не вважали, так і на творцях ЕОМ. Америці на ЕОМ. У результаті склалося таке становище, коли органи статистики і частково планові були забезпечені рахунково-аналітичними машинами зразка 1939 року, на той час повністю заміненими в Америці ЕОМ.

Американці до 1965 року розвивали дві лінії: наукових машин (це двійкові машини з плаваючою комою, високорозрядні) та економічних машин (послідовні двійково-десяткові з розвиненою пам'яттю і т.п.). Потім ці дві лінії з'єдналися у машинах фірми ІВМ. У нас не було чому зливатись, бо існували лише машини наукових розрахунків, а машинами для економіки ніхто не займався. Перше, що тоді я зробив, - спробував зацікавити конструкторів ЕОМ "Урал-1", ЕОМ серії "Мінськ" у необхідності розробки нових машин, орієнтованих на економічні застосування. Машини типу "Мінськ" з'явилися в той час, коли в Москві вже кілька років працювали ЕОМ "БЭСМ", сім машин "Стріла", перші машини М-20, в Пензі серійно випускалися малі універсальні машини "Урал-1", в Єревані закінчувалася розробка напівпровідникової ЕОМ "Раздан", а в Київській області налагодження першого зразка напівпровідникової ЕОМ УМШП ("Дніпро"). Проте машини "Мінськ" практично не зіткнулися з конкуренцією в галузі малих машин загального призначення та швидко стали провідним типом подібних ЕОМ".

Він також звертав увагу, що у 1956 р. після закінчення етапу створення перших ЕОМ ("Стріла", "БЭСМ", М-3, "Урал-1") вийшла постанова Ради

Міністрів СРСР про розширення виробництва ЕОМ. Постанова передбачала будівництво кількох заводів із випуску ЕОМ, їх вузлів та комплектуючих, одним із них мав стати завод із виробництва машин у Мінську. Пуск цього заводу був суттєво прискорений білоруським раднаргоспом, який виділив для нього майже закінчену будівлю, раніше призначену для іншого підприємства і розташовану на одній із головних площ міста. Завод отримав назву Мінський завод ЕОМ ім. С.К. Орджонікідзе. На цьому заводі було об'єднано в рамках одного підприємства розробляючі та виробничі підрозділи. Аналогічно діяв Інститут кібернетики із київським заводом ОУМ при розробці машини "Дніпро". Така організаційно-фінансова побудова була унікальною в СРСР, принаймні в промисловості, що випускає ЕОМ. Вона дозволила поєднати процес розробки виробу з підготовкою його серійного виробництва, що призвело до суттєвого скорочення термінів освоєння перших нових ЕОМ та швидкого зростання темпів їх випуску. У сучасних умовах ринкової економіки доцільність об'єднання розробника і виробника у межах підприємства очевидна, але наприкінці (1950) п'ятдесятих років у межах існуючого тоді господарського механізму здійснити таке об'єднання було непросто. Вирішальну роль у вирішенні конфліктів між днем сьогоднішнім (забезпечення виробництва) та днем завтрашнім (розробка чергового виробу) відіграла правильна політика, яка враховує перспективи розвитку.

Терміни між закінченням розробки (державними випробуваннями) та випуском установчої партії ЕОМ у ряді випадків ("Мінськ-1", "Мінськ-22", "Мінськ-23", "Мінськ-32", ЄС-1020, ЄС-1022) становили від одного до трьох місяців. При цьому проектування чергової моделі тривало менше двох років, а кошториси розробок були рекордно малі: "Мінськ-2" – 800 тис. руб., "Мінськ-23" – 1100 тис. руб., "Мінськ-32" – 2200 тис. руб.

Хотілося б поділитися рядом думок, які ми неодноразово промовляли з моїм другом та колегою доктором технічних наук, професором В.Є. Ходаковим.

Відносно обчислювальної техніки Україні пощастило найбільше всіх республік СРСР. Визначну роль зіграла поява в цей час двох блискучих учених - Сергія Олексійовича Лебедева та Віктора Михайловича Глушкова. Вони жили і працювали в Україні, в Києві, і обидва стали гідними та авторитетними лідерами в галузі обчислювальної техніки. Не менш важливою обставиною стало і те, що в післявоєнні роки в наукові колективи та на підприємства почали приходити покоління молодих людей, світогляд та характер яких багато в чому визначила війна. Це і учасники війни та діти війни. Перебування на фронті та важке життя на окупованій території та в тилу змусили молодь швидко подорослішати, зрозуміти ціну та цілі життя, прищепили їй почуття відповідальності, самостійності, вміння не пасувати перед труднощами. Перехід до відновлення народного господарства, що з'явилися надії на краще майбутнє створювали обстановку загального підйому, невгамовного бажання надолужити втрачене – доучитися, довести розпочату до війни роботу до кінця.

У результаті формувався дивовижний сплав навчених досвідом вчених і молодих людей, що тільки ще вступають у творче життя, готових віддати науці

"все життя, що залишилося". Приймавши все найкраще від своїх вчителів, саме вони у 1950-1970-х роках. продовжили естафету розвитку багатьох напрямів науки і техніки, в тому числі обчислювальної техніки, стаючи згодом головними конструкторами ЕОМ нових поколінь, керівниками робіт зі створення піонерних систем різного призначення з використанням ЕОМ. Саме на їхні плечі лягла робота з практичного використання обчислювальних машин в економіці та промисловості, в науці та техніці, енергетиці, медицині, військовій справі. І це дало свої результати. За короткий проміжок часу до кінця 1960-х - початку 1970-х років ХХ століття розрив у досягненнях обчислювальної техніки між США та СРСР за оцінкою В.М. Глушкова було зведено до мінімуму, а за деякими показниками наші розробки випередили американські. Цей період історії обчислювальної техніки нашої країни Віктор Михайлович назвав героїчним.

Але разом з тим було прийнято помилкове рішення, проти якого виступав В.М. Глушков та інші, про припинення робіт над низкою оригінальних проєктів і переходом на використання американської ЕОМ IBM360, тобто. "советизацією" американських машин. В результаті ми почали відставати і згодом дедалі сильніше. Тільки тоді, коли усвідомили помилковість, точніше, злочинність цього кроку і почали робити кроки по ліквідації відставання, прийшла "перебудова".

І що ж ми маємо? Промислове виробництво в галузі обчислювальної техніки і наука зруйновані настільки, що в галузі нових технологій ми опинилися позаду на десятиліття, і, якщо терміново не будуть вжиті надзвичайні заходи, то відстанемо на століття, а може й назавжди. Проте ті області обчислювальної техніки, які вдалося відстояти перед "советизацією" американських ЕОМ (суперЕОМ, ЕОМ військового та деякі ЕОМ спеціального призначення), до розпаду СРСР продовжували залишатися на передових позиціях, тобто. на позиціях рівності вітчизняних та американських ЕОМ, а за деякими показниками навіть перевершувати американські зразки ЕОМ.

У 1990-х роках ряд експертів у нас і за кордоном констатувала: радянська комп'ютерна індустрія відстає від американської чи японської приблизно на 20 років. Вони вважали, що у СРСР постійно відбувалися технічні прориви, але був технологічних стрибків. Існували комп'ютерні дослідні центри, але була відсутня "Силіконова долина", де зосередилася б критична маса інженерів, молодих підприємців та інвесторів з ризиковим капіталом, які змогли б виконати великі розробки.

Сьогодні Україна фактично не має своєї вітчизняної обчислювальної техніки та щорічно закуповує її на 1,0 млрд. доларів. Відсутність вітчизняної комп'ютерної індустрії прирікає країну на відставання, яке з кожним роком усе посилюється, робить практично неможливим вирішення стратегічних задач розвитку держави, задач її обороноздатності, задач інформаційного захисту держави.

Рівень сучасного розвитку елементної бази ЕОМ робить майже неможливим боротьбу з віддаленим доступом чи віддаленим управлінням, що

В.М. Глушков розумів ще у 1970-ті роки. минулого століття і наголошував на вітчизняну обчислювальну техніку.

А чи маємо надії на краще? Тішить наступне:

- Розробка та введення в експлуатацію в "КПІ" (м. Київ) суперЕОМ продуктивністю $2 \cdot 10^{12}$ операцій/с, що складається зі 168 процесорів 2 x Intel Xeon.

- Розробка та введення в експлуатацію суперЕОМ кластерного типу "СКІТ" продуктивністю 400 мільярдів операцій за секунду та з об'ємом пам'яті 1,7 Терабайт, виконані колективом Інституту кібернетики НАН України. Це, звичайно, слабше за суперЕОМ "Blue GENE/L" фірми IBM, побудованої на 130 тисячах процесорів зі швидкістю роботи 280,6 трильйонів операцій на секунду. Але завдяки цьому Україна ввійшла до країн, що володіють надпотужною технікою. Таких країн небагато.

- Збереглася спадкоємність поколінь.

Україна з населенням всього 46,0 млн. осіб посідає четверте місце у світі за кількістю сертифікованих фахівців у галузі інформаційних технологій. Рівень вітчизняних фахівців у галузі програмування, комп'ютерної інженерії є одним із найвищих у світі, тому нам під силу вести розробки математичного забезпечення, причому найпередовішого рівня, вбудованих систем для вітчизняних застосувань, інтелектуальних рішень на базі мереж, системного та вбудованого програмного забезпечення, перспективних обчислювальних архітектур.

Потрапити до лідерів виробників ЕОМ ми вже не можемо. А ось становище з програмуванням допускає нашу участь і навіть активну.

У світі спостерігається бурхливе зростання попиту на програмні продукти, пов'язане насамперед з розвитком та розповсюдженням Інтернету, систем електронної торгівлі та бізнесу, а також з впровадженням нових поколінь обчислювальної техніки. Це призводить до того, що промислово розвинені країни для своїх внутрішніх споживань вже не можуть забезпечити підготовку необхідної кількості фахівців з комп'ютерних технологій. Тому відбувається зростання подальшого поширення практики офшорного програмування у третіх країнах. Слід звернути увагу також на досвід Індії. Україна може спробувати взяти участь у освоєнні цього ринку. Шанс є.

Для цього необхідно прийняти комплекс заходів щодо розвитку галузей ІТ, здійснити реалізацію наступних заходів:

- Визначити політику країни в галузі інформаційних технологій, її безпосередню мету, включаючи вироблення довгострокової програми, що потребує створення особливого інвестиційного режиму в галузі інформаційних технологій. Формування цього сектора може йти на загальних підставах або на базі офшорних зон, як у Індії.

- Сформувати систему державних органів, які відповідають за програму розвитку ІТ-галузі. Наділити їх повноваженнями, достатніми для координації зусиль уряду та бізнесу, а також правами та можливостями, які б забезпечили моніторинг розвитку галузі та наявність необхідних для її розвитку умов.

Потрібно надати представникам галузевого бізнесу можливість широкої участі у формулюванні основних положень політики розвитку ІТ-галузі.

- Законодавчо забезпечити захист інтелектуальної власності та послідовну боротьбу з піратством. Порушення інтелектуальної власності в Україні є однією з основних перешкод для приходу серйозних корпоративних клієнтів. Необхідне входження до всіх міжнародних угод та неухильне виконання взятих зобов'язань.

- Суттєво покращити загальний інвестиційний клімат у країні. Обмежений ринок капіталів в Україні, безліч перешкод для розвитку малого та середнього програмного бізнесу передбачають координовані зусилля уряду для створення сприятливих умов у цій специфічній галузі. Потрібна система податкових законів та серія постанов уряду з адміністративних та митних питань.

Іншими словами, швидкий розвиток галузі має бути стимульований шляхом створення спеціальних умов для її підприємств, що потребує відображення на законодавчому рівні. Україна порівняно, наприклад, з Індією має певні переваги у сфері якості та кількості кваліфікованої робочої сили, здатної виробляти експортну програмну продукцію іноземними мовами. Так, в Україні майже 100 вишів, які випускають спеціалістів з комп'ютерних наук. Випускники українських вищих навчальних закладів традиційно мають непогану базову математичну освіту, що дозволяє їм досить швидко освоїти деякі, найбільш трудомісткі види робіт у програмуванні.

Істотним обмеженням є слабка мовна підготовка програмістів, що можна чітко спостерігати за низьким рівнем русифікації навіть ПЗ, що легально розповсюджується. Тому система заходів має передбачати покращення мовної підготовки випускників ВНЗ, більш конкретної орієнтації цих випускників у галузі ПЗ, підвищення якості роботи викладачів з одночасним підвищенням їхньої заробітної плати.

Один із стратегічних напрямів у реалізації цієї мети – підвищення рівня підготовки ІТ-фахівців у ВНЗ: доопрацювання та доповнення навчальних програм, узгодження програм з представниками ІТ-бізнесу, регулярне проходження студентами практики в компаніях-розробниках, активізація процесів безкоштовної передачі ВНЗ програмного забезпечення його виробниками тощо. Світовий ринок програмного забезпечення зростає величезними темпами. Лівову частку цього ринку займає аутсорсинг чи офшорне програмування, коли розробка ведеться на замовлення тих чи інших великих корпорацій. За даними дослідницької компанії Gartner, 72% підприємств, що споживають ІТ-послуги, роблять вибір на користь аутсорсингу. Нині лідером у розвитку офшорних зон, у яких створюються компанії, які виробляють програми для комп'ютерної галузі, є Індія. Її ринок оцінюється в 6,2 млрд. доларів, і на його створення знадобилося 20 років урядової підтримки. За даними експертів, світовий обсяг ІТ-послуг буде збільшуватися до 20% щорічно.

Ухвалена урядом така концепція розвитку ІТ-галузі стала б додатковим стимулом для зростання ІТ-бізнесу в Україні.

До послуг українських розробників уже сьогодні вдаються такі компанії як Intel, Motorola, Sun Microsystems, Boeing, Northern Telecom. Українські програмісти мають низку переваг перед їхніми колегами з інших країн. До них відносяться високий рівень підготовки, відносно невисока вартість послуг, територіальна близькість до країн Західної Європи, розвинених країн Південно-Східної Азії та Близького Сходу. Серед недоліків - брак досвіду в управлінні проектами та якістю розробок, відсутність сертифікації на ISO 9000 та CMM/CMMI у багатьох компаній, несприятливий бізнес-імідж України на Заході та ін. До недоліків слід також віднести відсутність державної підтримки цього виду бізнесу.

Якщо така унікальна історична можливість експансії вітчизняного програмного забезпечення на світовий ринок не буде протягом кількох років задіяна Україною повною мірою, нею скористаються інші. У Польщі та Угорщині посиленими темпами розвиваються програми підготовки фахівців, на черзі - Китай. У найближчому майбутньому нас явно очікує щось грандіозне, до якого ми повинні йти назустріч.

Моменти становлення правової інформатики в Україні



Швец Микола Якович
доктор технічних наук, професор

Відомо, що Віктор Михайлович Глушков приділяв велику увагу створенню Галузових автоматизованих систем управління, як складової частини Загальнодержавної системи. Успіх у цій справі суттєво залежав від позиції керівництва того чи іншого міністерства чи відомства. Сталося так, що міністри союзного та республіканського міністерств внутрішніх справ Н.А. Щелоков та І.Х. Головченко виявились великими ентузіастами запропонованої Глушковим ідеї комп'ютеризації діяльності своїх міністерств. З цією метою в 1972 р. у Києві було створено перший у системі МВС Інформаційно-обчислювальний центр, керівником якого мене призначили. Вже з перших кроків роботи цього центру стало зрозумілим, що впровадження обчислювальної техніки та інформаційних технологій значно підвищує ефективність роботи органів внутрішніх справ. І не випадково саме у Києві у 1973 р. відбулася Всесоюзна нарада керівників органів внутрішніх справ, у якій взяли участь представники всіх республік Союзу на чолі з Н.А. Щелоковим.

Доповідь про стан та перспективи впровадження інформаційно-обчислювальної техніки у системі МВС зробив І.Х. Головченко. В.М. Глушков виступив із доповіддю про принципи створення галузевих автоматизованих систем. Мені доручили зробити повідомлення про результати роботи Центру.

Учасникам наради ми продемонстрували низку комп'ютеризованих інформаційних систем, представили першу друковану роботу "Кібернетика на службі органів внутрішніх справ", видану великим тиражем та розіслану до всіх органів внутрішніх справ Союзу. За результатами обговорення стану справ було прийнято рішення про розширення Центру та перейменування його на Республіканський науково-дослідний інформаційний центр. На нього покладалася задача розробки та впровадження АСУ ОВС в республіках, які мають обласний поділ.

Між В.М. Глушковым та І.Х. Головченко склалися творчі та дружні стосунки. В.М. Глушкова було призначено науковим керівником створюваної галузевою автоматизованою системою управління МВС України. Віктор Михайлович велику увагу приділяв співпраці з першими керівниками міністерств та відомств СРСР, (принцип першого керівника).

Дослідження в галузі правової інформатики розвиваються в Україні з 1970-х років минулого століття на базі наукових розробок та за активної підтримки керівництвом Інституту кібернетики Академії наук України. У 1970-х роках в Україні було створено мережу інформаційно-обчислювальних центрів органів внутрішніх справ, що охоплює всі області на чолі з Республіканським науково-дослідним інформаційним центром МВС України, що обслуговує десятки тисяч комп'ютеризованих робочих місць.

Для забезпечення розгорнутих робіт кваліфікованими кадрами у 1988 р. в Академії внутрішніх справ України було створено кафедру технічних засобів запобігання та розкриття злочинів, перейменовану згодом на кафедру інформаційних технологій.

Набутий під час створення АСУ МВС досвід комп'ютеризації правової діяльності було поширено на інші ланки державного управління. У 1990 р. почала функціонувати інформаційно-аналітична служба Секретаріату Верховної Ради України, перейменована на Центр (управління) комп'ютеризованих інформаційних систем та мереж Верховної Ради України. До теперішнього часу мережа становить понад 3000 комп'ютеризованих робочих місць. За добу в мережі обробляються сотні тисяч запитів українських та зарубіжних користувачів. У ці ж роки були створені відповідні підрозділи в судах, прокуратурі та інших структурах органів державного управління. В Україні сформувалася наукова школа правової інформатики.

У напрацюваннях цієї школи інформаційно-аналітичні системи, проблемно-орієнтовані комплекси та автоматизовані робочі місця, що забезпечують законотворчу, нормотворчу, правозастосовну, правоохоронну, судову та правоосвітню діяльність. Українськими фахівцями в галузі правової інформатики захищено цілу серію докторських та кандидатських дисертацій, видано значну кількість друкованих праць.

На базі сформованого кадрового потенціалу та наукових розробок Постановою Кабінету Міністрів України від 21 червня 2001 року № 671 створено Науково-дослідний центр правової інформатики Національної академії правових наук України (на правах інституту), з 2003 року видається науковий журнал "Правова інформатика".

Сформовані В.М. Глушковим наукові напрями, підготовлені кадри, учні продовжують його справу.

І хочеться повторити слова Кобзаря: "Раз добром нагріте серце вік не прохолоде".

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 - Емілія 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 не даремно 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 "Скажи, 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 кібернетикою 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 чухає 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 романом³⁶?

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 заговика 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".

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

³⁶ Книш Г.А. Брость. Львів: Каменярь, 1981. — 461 с.

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 сяк, 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 складалися 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 Николаевич
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 напрямам 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.

Спогади про батька



Кітова Ольга Вікторівна
кандидат фізико-математичних наук,
зав.кафедрою інформатики
Російського економічного університету
імені Г.В. Плеханова

Ось уже 31 рік, як батька немає з нами. І хоча з часу його смерті минуло багато років, я пам'ятаю батька дуже добре, тому що це була найталановитіша, найживіша і найяскравіша людина з усіх, кого я зустріла на своєму життєвому шляху.

Я пам'ятаю батька починаючи з раннього дитинства. Незважаючи на те, що в 1960-і роки він був дуже зайнятий створенням Інституту кібернетики і розвитком цілого ряду нових наукових напрямів, він знаходив час для спілкування зі мною і сестрою Вірою, із задоволенням грав з нами і розповідав багато цікавих речей: про Землю, тварин і рослини, про зірки, планети і про людей, про щастя та сенс життя. Причому робив це легко і в доступній нам формі, переважно під час наших прогулянок у Голосіївському лісі, який він дуже любив. Ми жили на той час на околиці Києва поряд із Голосіївським лісом на розі нинішнього проспекту Науки та Лисогірської вулиці. Його розповіді були напрочуд цікавими, тому що він мав глибокі знання в дуже багатьох областях. Ще він давав нам вирішувати прості задачки з математики та головоломки, причому сам весело спрямовував хід наших думок у правильному напрямку. Співав з нами пісні, здебільшого веселі туристські, особливо любив пісню про премудрого гнома, який іде купатися, бо ми з ним часто ходили купатися на Голосіївські ставки.

Батько був енциклопедично освіченою людиною. У початковій школі він дуже захоплювався біологією та мінералогією, прочитав усі книжки Брема, чудово знав світ тварин, рослин та мінералів, тому під час прогулянок легко міг

назвати будь-яку рослину чи камінь. Пізніше у шкільні роки батько самостійно вивчив астрономію, математику, хімію та фізику в обсязі університетського курсу. У старших класах він захопився поезією та філософією. Маючи унікальну пам'ять, він знав напам'ять величезну кількість віршів і поем різними мовами. Одного разу в Німеччині на суперечку він кілька годин декламував вірші та поеми німецькою мовою, насамперед свого улюбленого поета Гете. Його цікавило, як влаштовано життя насправді. Невипадково його улюбленим літературним героєм був Фауст, який хотів пізнати усе, що існує у світі. Батько дуже любив музику, сам чудово співав патріотичні пісні та романси, але особливо любив українські народні пісні, яких знав величезну кількість. Частина з них він вивчив у дитинстві від бабусі-українки під час їхнього життя на Донбасі, але більшу частину він вивчив у Києві. Завжди казав, що нічого немає на світі красивішого за українські пісень.

Природа таланту – це вічна загадка. Чому одній людині дано так багато? Як народжується та розвивається талант? Безумовно, потрібна іскра Божа, багато що залежить від батьків, від їхніх здібностей, любові до дитини та турботи про неї. Багато залежить від зовнішнього середовища та епохи. Але вирішальна роль, на мою думку, належить самій людині. На прикладі мого батька особливо видно, що талант це насамперед праця та щоденні зусилля. Батько був дуже цілеспрямованою людиною, одним із його принципів у житті - принцип єдності далеких та ближніх цілей. Кожен день життя повинен наближати людину до її цілей, тоді життя набуває сенсу і стає насиченим.

Батько завжди казав, що головне у людині - це дух, і дух треба постійно зміцнювати. Тому необхідно любити труднощі та постійно їх долати. Коли його життя ставало гладким і спокійним, він говорив: "Щось труднощів мало, жити стало нудно". Починаючи з дитинства, він постійно шукав труднощі різного роду, долаючи їх, тренував себе. Будучи слабким і хворобливим хлопчиком, він став спортсменом-розрядником з боксу, чудовим плавцем на далекі дистанції та лижником, а ставши вже академіком, регулярно взимку займався моржуванням.

Особливе завдання – тренування волі, для цього потрібно щодня здійснювати подвиги, хай навіть непомітні для оточуючих. Навіть протягом останніх тижнів і днів свого життя, помираючи в лікарні і розуміючи, що його життя добігає кінця, він продовжував здійснювати подвиги. Ми з мамою позмінно чергували у нього в лікарні, і він диктував мені свої спогади до самого кінця, навіть тоді, коли для підтримки дихання йому в горло вставили спеціальну трубку. Його страждання були жахливими, але він ніколи не стогнав і не скаржився. Якось він сказав: "вчора мені було так боляче, що я мало не застогнав"

Тренування розумових здібностей - також складна справа. Батько говорив мені, що в нього є кілька рівнів мислення: у звичайному стані він має звичайні здібності хорошого математика, але за рахунок внутрішньої напруги може переходити на вищі рівні свідомості, де його здібності істотно розширюються. У процесі цього переходу іноді приходить натхнення - особливий стан свідомості, яким батько дуже дорожив і вважав джерелом свого щастя, що надає сенсу його життя. Він думав, що так улаштовані всі люди, але переважна

більшість не використовує свого дару, а багато хто про нього навіть не підозрює. За допомогою спеціальних вправ він так розвинув свою пам'ять, що постійно дивував оточуючих. Вже у зрілому віці він вивчив англійську мову і знав її досконало. До останніх років він постійно продовжував збільшувати словниковий запас і носив із собою картки з англійськими словами та виразами, які поповнював, читаючи книги цією мовою. Тренуючи розум, батько постійно вирішував якісь задачі, що в основному стосуються його наукових досліджень, а в якості відпочинку він перемикався на гру в шахи, відгадування кросвордів, рішення головоломок, а також лагодив у будинку телевізори, радіоприймачі та іншу техніку. Ще в школі він став радіоаматором високого класу, самостійно збирав із деталей радіоприймачі, електромагнітну гармату та інші прилади.

В.М. Глушков опублікував понад 800 друкованих праць, їх понад 500 написані їм власноруч, а інші - разом із його учнями та іншими співавторами. Такий результат вченого видається дивним за його колосальної завантаженості організаційною роботою та у зв'язку з його визнанням, що статті він оформлює повільно і для нього це важка справа. Пояснення в тому, що батько був справжнім подвижником у науці, який мав гігантську працездатність і працьовитість. Зазвичай він йшов на роботу о 9 годині ранку, повертався ввечері, вечеряв, а потім сідав за письмовий стіл і продовжував працювати до 2 години ранку.

Здібності людини закладені в ньому генетично, дуже багато передається від батьків та представників старших поколінь. Віктор Михайлович Глушков народився у сім'ї гірничого інженера, його батько Михайло Іванович походив із старовинного козацького роду зі станиці Луганська (сьогодні ця станиця на території України, неподалік кордону з Росією). Його предок під час війни з Наполеоном був ад'ютантом отамана М.І. Платова, відзначився під час Бородинського бою, а в 1814 р. вже у чині осаула в'їжджав на білому коні в Париж. За військові подвиги російський імператор подарував йому маєток і дворянство, яке його нащадки втратили, оскільки єдина дочка таємно вийшла заміж за простого козака і втекла з ним на Дон.

У сім'ї Глушкових існував родовід, який був загублений під час Великої Вітчизняної війни. За розповідями батька, всі предки були відважними козаками, талановитими та вольовими людьми, але, не маючи освіти, реалізовували свої здібності у межах існуючих умов. Радянська влада дала можливість моєму дідові Михайлу Івановичу Глушкову здобути вищу освіту в галузі гірничої справи, і він тривалий час працював головним інженером у м. Шахти Ростовської області, де Віктор Михайлович виріс та закінчив школу.

Моя бабуся Віра Львівна Глушкова була простим бухгалтером, багато часу та сил віддавала сім'ї та єдиному синові, який її дуже любив. Під час Великої Вітчизняної війни вона була страчена фашистами і скинута в шахту разом з іншими членами антифашистського підпілля, що справило величезний вплив на батька. Все життя він свято вшановував її пам'ять. Приїжджаючи до міста Шахти, почесним громадянином якого він був, батько завжди клав квіти до меморіалу на честь загиблих героїв. Подвиг матері надихав його на власні подвиги в ім'я науки та рідної країни, насамперед на боротьбу за нові методи

державного управління в СРСР на основі впровадження Загальнодержавної автоматизованої системи.

Батьки Віктора його дуже любили і багато займалися його освітою. Батько допомагав йому проводити хімічні та фізичні досліди, займався з ним радіосправою, вони разом сконструювали телевізор, за допомогою якого приймали передачі експериментальної телестудії у Києві. Батьки діставали для Віктора різні книжки, у них в сім'ї до війни була чудова бібліотека. Віктор чудово навчався у школі, був круглим відмінником. Батьки турбувалися за його здоров'я, їм здавалося, що він надто багато займається розумовою роботою та може надірватися. На жаль, їх побоювання не виявилися марними - за рахунок інтенсивного читання книг у дитинстві зір Віктора Михайловича погіршився, і до кінця життя він був дуже короткозорим. Після загибелі дружини Михайло Іванович Глушков одружився вдруге з жінкою з двома дітьми і віддалився від сина. Коли Віктор підвівся на ноги, він регулярно висилав гроші батькові, але з мачухою спільної мови не знайшов. Тому я пам'ятаю діда Михайла Івановича не дуже добре, він приїжджав до нас рідко, без другої дружини та її дітей. Він жив у м. Шахти та працював останніми роками життя директором технікуму.

Кажуть, що талановита людина талановита у всьому, принаймні багато в чому. Основним талантом В.М. Глушкова був талант мислителя, при цьому його думка не обмежувалася лише математикою, кібернетикою, інформатикою і конструюванням комп'ютерів нових поколінь. Він був філософом та теоретиком наукового пізнання, його роботи в цій галузі визнані фахівцями у всьому світі. Він був одержимий ідеєю створення штучного інтелекту. Його роботи у цьому напрямі, зокрема у сфері побудови інтелектуальних систем типу "око-рука", "читаючий автомат", у сфері автоматизації доказів теорем, автоматизації проектування ЕОМ і автоматизації інших функцій людського інтелекту набагато випередили свій час, а багато його ідеї ще чекають своєї реалізації.

В.М. Глушков був широко освіченою людиною як у галузі точних наук, так і в галузі філософії, економіки, історії, літератури та музики. Він регулярно читав нові наукові книги та журнали не тільки зі своєї галузі, але й з галузі фізики, електроніки, медицини, дуже цікавився влаштуванням людського мозку. Вся наша велика квартира у Києві була заставлена стелажми з книгами та журналами різними мовами. Багато його ідеї в галузі інформатики, кібернетики та проектування ЕОМ народжувалися завдяки широті та глибині його знань у суміжних областях. Яскравим прикладом є ідея В.М. Глушкова про те, що лише розробка принципово нової нефоннейманівської архітектури обчислювальних систем дозволить вирішити проблему створення суперЕОМ, продуктивність яких нарощується необмежено при нарощуванні апаратних засобів. Наприкінці 1970-х років В.М. Глушков запропонував принцип макроконвеєрної архітектури ЕОМ з багатьма потоками команд і даних (архітектура MIMD за сучасною класифікацією) як принцип реалізації нефоннейманівської архітектури та отримав авторське свідоцтво на даний винахід, який було реалізовано в рамках суперкомп'ютера ЄС-2701, розробленого в Інституті кібернетики АН УРСР.

Мій батько любив і вмів мріяти, причому мріяти продуктивно, і це заворожувало людей під час спілкування з ним. Він мав приголомшливий дар наукового передбачення, прогнозував розвиток інформаційного суспільства, багато його ідей знайшли своє відображення в його останній книзі "Основи безпаперової інформатики". У цій книзі описані математичний апарат та комплекс ідей, що стосуються проблем інформатизації всіх сторін життя в рамках переходу до інформаційного суспільства. Перехід на цифровий контент та автоматизовані бізнес-процеси, створення та вдосконалення систем штучного інтелекту, на його думку, мали призвести до нової суспільно-економічної формації, що дозволила б більш повно розкрити творчі здібності людини та задовольнити її потреби. Він прогнозував значні зміни у всіх сферах: у державному управлінні та економіці, в освіті, культурі, науці, у соціальній сфері тощо. Широко відома ідея В.М. Глушкова щодо реалізації безсмертя людини з використанням досягнень електронно-обчислювальної техніки та штучного інтелекту. Мій батько не просто висловлював нові ідеї, а переконував людей, які починали під впливом його інтелектуальної енергії генерувати власні ідеї у заданому напрямку та реалізовувати їх.

Одним із найважливіших талантів мого батька був талант організатора. Хоча він сам свої організаторські здібності скептично оцінював і в цьому відношенні по-доброму заздрив Б.Є. Патону. Він був не лише творцем та незмінним керівником Інституту кібернетики АН УРСР — найбільшого в СРСР та одного з найбільших у світі центрів у галузі інформатики, кібернетики та проектування комп'ютерів, віце-президентом АН УРСР. Він був творцем та науковим керівником цілої індустрії АСУ, яка розвивалася в СРСР і в якій працювали сотні тисяч людей. Розробку систем організаційного управління підприємствами було розпочато під керівництвом В.М. Глушкова у 1963—1964 роках. У 1967 р. було здано в експлуатацію та рекомендовано до тиражування першу в країні АСУП "Львів" для підприємства з масовим характером виробництва на львівському телевізійному заводі "Електрон". З кінця 1960-х років актуальним стало створення галузевих автоматизованих систем управління (ГАСУ) та В.М. Глушков, як найбільш кваліфікований та авторитетний фахівець у цій галузі, у 1970-х роках був призначений науковим керівником та консультантом багатьох проектів великих ГАСУ, зокрема у галузях оборонної промисловості. Коли в оборонному комплексі було створено міжвідомчий комітет (МВК) дев'яти галузей та Рада директорів головних інститутів (РДГІ) оборонних галузей з управління, економіки та інформатики, науковим керівником комітету та Ради став В.М. Глушков. Батько був організатором багатьох галузевих інститутів у цій галузі, і директори багатьох із цих інститутів стали не лише його учнями, а й друзями. Він особисто організовував факультети та кафедри в галузі кібернетики та обчислювальної техніки у провідних університетах країни, таких як Київський державний університет ім. Т.Г. Шевченка, Московський фізико-технічний інститут. Незважаючи на свою величезну зайнятість, він знаходив час для читання лекцій студентам, багато працював із аспірантами. Він читав лекції в галузі автоматизації управління для радянських керівників в Академії народного

господарства при Уряді СРСР, у ЦК КПРС, у товаристві "Знання", у різних міністерствах та відомствах, розширюючи коло своїх однодумців.

У 1962 р. за завданням О.М. Косигіна, на той час заступника Голови Ради Міністрів СРСР, В.М. Глушков розпочав розробку проекту Загальнодержавної автоматизованої системи (ЗДАС), якому присвятив усі свої сили. В.М. Глушков запропонував концепцію ЗДАС як єдиної системи збору звітної інформації по народному господарству, плануванню та управлінню народним господарством, інформаційної бази для моделювання різних варіантів розвитку народного господарства. Громадянська позиція В.М. Глушкова була активною: кілька монографій та безліч наукових статей, присвячених ЗДАС та АСУ, сотні доповідних записок до державних органів управління, понад 250 його публікацій у науково-популярних та громадських виданнях, регулярні цикли лекцій, які він читав для громадськості та керівників вищої ланки управління країною, свідчать про це. На жаль, проект ЗДАС так і не був реалізований у повному об'ємі, і це стало трагедією батька та однією з причин його ранньої смерті. На його переконання, лише такий проект міг урятувати планову радянську економіку та СРСР загалом від серйозних проблем, які й настали у 1990-ті роки.

Будучи талановитим економістом, В.М. Глушков у 1970-ті роки в процесі роботи над проектом ЗДАС не лише теоретично, а й практично вивчив роботу радянської економіки, всіх її галузей та тисяч підприємств, бачив усі її переваги та недоліки. Прекрасно розуміючи величезні прорахунки у методах управління економікою і державою загалом і передбачаючи крах СРСР, він робив усе можливе, щоб запровадити більш передові методи управління на основі ЕОМ і зберегти країну. Він бачив переваги планового управління економікою на основі автоматизованих систем управління та завжди стверджував, що за цим майбутнє; рано чи пізно, після цілої низки криз, людство прийде саме до такого підходу.

Проблема СРСР, на його думку, полягала в тому, що країна не змогла в галузі управління подолати "другий інформаційний бар'єр". Зазначимо, що поряд із соціально-економічними трансформаціями в основі всіх складних економічних проблем сучасності лежить науково-технічна революція, яка передбачає зміни якісного порядку в відносно короткі проміжки часу. Кількісні зміни у матеріальному виробництві, розподілі та інноваціях, збільшення складності призводять до необхідності докорінної зміни методів управління. Настає момент, який В.М. Глушков назвав другим інформаційним бар'єром, після якого подальший розвиток за умови збереження традиційної технології управління незмінно призводить до прогресуючого погіршення якості управління. Подолання другого інформаційного бар'єру робить нову автоматизовану технологію організаційного управління необхідністю. Роботи В.М. Глушкова в галузі автоматизованих систем управління економікою та державою загалом досі не втратили актуальності та чекають на реалізацію.

Будучи людиною ніжною та чутливою від природи, мій батько зміг стати виключно ефективним організатором (або ефективним менеджером, як сказали б сьогодні) завдяки постійній роботі над собою. У молоді роки він мріяв

присвятити себе науці та жити на безлюдному острові, але коли життя змусило його керувати великими колективами, він успішно освоїв і цю професію. Насамперед він був виключно самоорганізованою людиною, дорожив своїм та чужим часом та вмів планувати діяльність. Як керівник, він у кожній людині міг побачити його потенціал, поставити йому справді високу задачу, захопити цією задачею, а далі допомагав у її реалізації. Люди під його керівництвом розкривалися та досягали того, про що навіть не мріяли. Він щедро ділився своїми ідеями не лише з учнями, а й з усіма оточуючими, оскільки завдяки своєму таланту мав доступ до невичерпного першоджерела ідей. Його тверді моральні принципи та переконання, щирий патріотизм і віра у безмежні можливості людини перетворювали людей, роблячи їх кращими та чистішими. Його незаперечне моральне та інтелектуальне лідерство забезпечувало успіх керованих ним проектів, кількість яких вимірюється тисячами.

Важливим талантом батька, який допомагав йому у роботі, був талант оратора. Логічно бездоганно вибудовуючи свій виступ перед аудиторією, він заворожував слухачів польотом думки, при цьому міг імпровізувати і жартувати, роблячи людей співучасниками творчого процесу. У залі завжди було тихо, люди слухали кожне слово, і багато хто пам'ятає виступи В.М. Глушкова до цього часу.

Кожен талант має своїх шанувальників. Серед шанувальників та шанувальниць таланту академіка В.М. Глушкова були не лише гарні жінки, відомі співачки та артистки, а й серйозні чоловіки, вчені та інженери з різних країн світу, керівники різних галузей народного господарства, державні керівники, наприклад, міністр оборони СРСР Д.Ф. Устинов, керівник Комуністичної партії Болгарії та болгарської держави Тодор Живков.

Багато років мій батько був консультантом болгарського уряду в галузі інформатики та автоматизованих систем управління. Тодор Живков товаришував із ним і щоліта запрошував на відпочинок до Болгарії разом із родиною. Завдяки цій дружбі я могла більше спілкуватися з батьком, займатися плаванням, кататися на водних лижах, займатися математикою і слухати його дивовижні розповіді про все на світі. А Дмитро Федорович Устинов дуже допоміг батькові під час його хвороби, влаштував його до Центральної клінічної лікарні 4-го Головного управління Мінохоронздоров'я СРСР у Москві, організував допомогу найкращих вітчизняних та зарубіжних лікарів, за що вся наша родина йому дуже вдячна.

Я дуже любила і люблю свого батька, ми були дуже дружні з ним. Ми багато спілкувалися, часто разом відпочивали. Він брав мене разом із мамою на рибалку на Дніпро, де любив проводити свою відпустку разом зі своїми близькими друзями - Т.П. Мар'яновичем, В.П. Деркачем та іншими чудовими людьми. Ми з батьком перепливали Дніпро, їздили на моторному човні, ловили рибу і смажили її на багатті. Багато років поспіль влітку ми всією родиною їздили на відпочинок до Болгарії, а взимку батько разом зі мною любив кататися на лижах та плавати у басейні. Він ніколи не нав'язував мені свої думки, але міг проаналізувати будь-яку ситуацію та дати правильну пораду, переконати у прийнятті вірного рішення. Був завжди добрим і лагідним, хоч і

вимогливою людиною. Коли він тяжко захворів і ліг у лікарню, я протягом багатьох місяців разом із мамою щодня чергувала в його палаті і записувала на магнітофон його спогади про прожите життя та шлях у науці. Про це дуже добре написав Б.М. Малиновський у своїх книгах "Історія обчислювальної техніки в особах" та "Академік В. Глушков". Саме спогади батька поряд з іншими матеріалами про його життя та діяльність лягли в основу цих книг.

У побуті батько був дуже скромною людиною, не любив розкоші, вів спартанський спосіб життя, був дуже акуратним та любив порядок у всьому. Любив відпочивати в наметі, міг сам розпалити багаття та приготувати їжу. У молодості вони з мамою багато подорожували, у тому числі ходили в гірські походи по Кавказу і Криму. Мій батько дуже любив плавати на далекі відстані морем (до 5-7 км) і ходити пішки, чудово орієнтувався на місцевості і легко міг скласти її карту. Він увесь час намагався ставити якісь рекорди; так, фіксував саму західну, східну, північну та південну точки на Землі, які йому вдалося досягти. Щоб збільшити свій південний рекорд, він кілька годин йшов Великим кораловим рифом в Австралії. Домовився доплисти на підводному човні до Північного полюса, але хвороба порушила його плани. Батько дуже любив життя і боровся з хворобою щосили; його мужність досі викликає захоплення у всіх, хто був свідком цього.

Батько об'їхав практично весь світ, був у всіх індустріально розвинених країнах, у 1960-ті роки керував комісією ООН з питань комп'ютеризації країн і мав кабінет у Нью-Йорку, входив до програмних комітетів багатьох міжнародних конференцій, сам виступав на конференціях, конгресах та інших заходах. Керівники IBM запросили його виступити з лекціями у США та запропонували обійняти високу посаду в галузі досліджень та розробок. Але він був патріотом своєї Батьківщини та відмовився, не роздумуючи. Він дуже любив рідний Київ, вважав його одним із найкрасивіших міст світу.

Життя мого батька, його успіхи багато в чому були засновані на міцній та дружній родині, і насамперед треба відзначити найважливішу роль його дружини та моєї мами Валентини Михайлівни Глушкової (Папкової). Вони з батьком разом навчалися у Новочеркаському політехнічному інституті та після його закінчення одружилися. Мама була зеленоокою красунею, дуже розумною, освіченою, привабливою та енергійною жінкою, яка з перших днів сімейного життя взяла на себе вирішення абсолютно всіх побутових проблем, звільнивши від них батька на його прохання та надавши йому можливість займатися наукою.

Після закінчення інституту молода сім'я поїхала за розподілом на Урал. Мама стала керівником аварійної служби Свердловенерго, а батько працював викладачем у Свердловському лісотехнічному інституті. У ті роки мама отримувала високу зарплату, мала службовий автомобіль із шофером, а батько працював спочатку над кандидатською, а потім над докторською дисертаціями, заробляв мало і на соціальній драбині займав скромніші позиції, ніж його дружина.

Ситуація змінилася, коли батько вирішив узагальнену п'яту проблему Гільберта і в 1955 р. захистив докторську дисертацію на тему "Топологічні

локально-нілпотентні групи" у Московському державному університеті ім. М.В. Ломоносова. Після цього він отримав кілька пропозицій про роботу і вибрав ту з них, яка була пов'язана з розвитком обчислювальної техніки, кібернетики, інформатики та прикладної математики. З серпня 1956 р. В.М. Глушков разом із родиною жив та працював у Києві. Мама практично відмовилася від власної кар'єри заради допомоги чоловіку та виховання дітей, викладала у Київському інституті харчової промисловості.

Мама була виключно віддана батькові, була не тільки дружиною, а й прекрасним, надійним другом і соратником, з яким батько ділився своїми успіхами та невдачами, отримуючи неоціненну моральну підтримку. Він дуже цінував маму і вдячний їй за все, що вона для нього зробила. Батьки не лише любили, а й чудово доповнювали один одного; наш будинок завжди був відкритий для гостей з різних куточків світу, в ньому було по-справжньому тепло і затишно. Під час тяжкої хвороби батька мама виявила всі найкращі свої якості, величезну мужність та любов до нього.

Батько дуже добре ставився до мого чоловіка Володимира Китова, поважав його, у них склалися довірчі дружні стосунки. Тому батько спокійно поставився до того, що я в 1980 р. переїхала жити до чоловіка в Москву. У 1970-ті - 1980-і роки В.М. Глушков не менше половини свого часу проводив у Москві, оскільки керував великими проектами загальнодержавного масштабу та значення. Він часто жартував, що його будинок це потяг "Київ-Москва". На жаль, він так і не побачив свого онука мого сина Віктора, який народився рівно за 10 місяців після його смерті. Віктор зі срібною медаллю закінчив школу, з червоним дипломом закінчив факультет обчислювальної математики та кібернетики Московського державного університету ім. М.В. Ломоносова, а також Російську економічну школу, отримав ступінь магістра економіки та ступінь кандидата фіз.-мат. наук, нині займається науковими проектами у сфері інформаційної бізнес-аналітики. Після роботи в Обчислювальному центрі РАН я більше десяти років займала керівні позиції у провідних міжнародних та російських ІТ-компаніях, таких як Лабораторія Касперського, Люксофт, АйТі, Software AG. Потім перейшла на викладацьку роботу, нині завідаю кафедрою "Інформатика" у Російському економічному університеті ім. Г.В. Плеханова та викладаю в МДУ ім. М.В. Ломоносова. Автор чотирьох монографій, п'яти підручників та 70 наукових статей. Моя сестра Віра працює старшим науковим співробітником Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України. Усі члени нашої сім'ї намагаються бути гідними продовжувачами В.М. Глушкова.

Мій батько був глибоко порядною людиною з твердими моральними принципами, справжнім патріотом своєї Батьківщини. Чарівний, веселий, товариський і дотепний, він дарував всього себе людям, з якими спілкувався, створював навколо себе ауру творчого пошуку, натхнення, горіння та дивовижного відчуття причетності до нових, великих та цікавих справ. Він був прекрасним чоловіком і батьком, широта, глибина та молодість його душі, його дивовижні таланти зробили життя нашої родини по-справжньому щасливою.

В.М. Глушков не просто видатний математик, піонер світової інформатики та кібернетики. Багато провідних фахівців ставлять його в один

ряд з найбільш видатними вченими та мислителями ХХ століття, такими як А. Ейнштейн, А. Тьюрінг, К. Шеннон, М.В. Келдиш та інші. Невипадково газети "Нью Йорк таймс" і "Вашингтон пост" у некрологах, присвячених В.М. Глушкову, писали, що помер "цар радянської кібернетики". Як мислитель він відрізнявся широтою і глибиною наукового бачення, своїми роботами він передбачив те, що зараз з'являється в сучасному інформаційному суспільстві. Багато його ідей ще чекають своєї реалізації, і мені хочеться вірити, що учні та послідовники батька успішно продовжать справу його життя.

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. До читача
ПАТОН Б.Є. Інтерв'ю "Нової студії" для фільму про В.М. Глушкова
СИТНИК К.М. Слово про академіка В.М. Глушкова
СЕРГІЄНКО І.В. Учений, що випередив час
МАРЬЯНОВИЧ Т.П. Бути вдячним долі
КАПІТОНОВА Ю.В. В.М. Глушков та фундаментальні проблеми кібернетики
КОВАЛЕНКО І.М. Мої спогади про Віктора Михайловича Глушкова
ГРИЦЕНКО В.І. Загальновизнаний лідер
ПАЛАГІН О.В. В.М. Глушков та моя кібернетика
РАБІНОВИЧ З.Л. Про мого сучасника
ДЕРКАЧ В.П. Державний підхід до справи
МАЛИНОВСЬКИЙ Б.М. Перші п'ять років розвитку кібернетики в ОЦ АН УРСР (1957—1962 рр.)
МОЛЧАНОВ І.М. Комп'ютери МИР и МВК ЄС – вклад В.М. Глушкова у розвиток обчислювальної техніки
АНДОН П.І. Київська школа В.М. Глушкова з програмування
ВЕЛЬБИЦЬКИЙ І.В. Візуальна технологія програмування схемами нового покоління – розвиток ідеї В.М. Глушкова
ЛАВРИЩЕВА К.М. Складальний конвеєр фабрик програм – ідея академіка В.М. Глушкова
МОРОЗОВ А.О. СКБ ММС — дітище академіка В.М. Глушкова
ТАРАСОВ В.О. Справи армійські
ПЕРЧУК В.Л. Уперед дивлячий
ФІСУН Н.Т. В.М. Глушков в моєму житті
ШЛЕЗИНГЕР М.І. Ключові моменти становлення Київської школи розпізнавання зображень: від В.М. Глушкова до наших днів
МІЩЕНКО Н.М. Про одну ідею В.М. Глушкова, що випредила час
ЄРМОЛЬЄВ Ю.М. Біля джерел системного аналізу
МІХЄЄВ Ю.О. Задум державного масштабу
ШКУРБА В.В. Глушков и ЗДАС
КУЗНЕЦОВ В.К. Система "Львів" — перший визначальний крок
ВАСЮХІН М.І. В команді В.М. Глушкова
ШВЕЦ Н.Я. Моменти становлення правової інформатики в Україні
ІВАНЕНКО Л.М. В колі Віктора Михайловича Глушкова
АЛЕКСЕЄВ Ю.М. Точка зору історика
КИТОВА О.В. Спогади про батька
ОСНОВНІ КНИГИ ПРО В.М. ГЛУШКОВА (подано мовою оригіналу)

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

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи серії ДК № 544 від 27.07.2001 р.