
Наукові школи

Ю.В. Капітонова, Ю.О. Храмов

Великий українець В.М. Глушков та його наукова школа

Розкрито умови виникнення і роботи кібернетичної школи В.М.Глушкова, її специфічні особливості. показано концептуальні ідеї, основні напрямки досліджень, головні досягнення школи В.М.Глушкова. Характеризуються риси В.М.Глушкова як лідера наукової школи.

Становлення в колишньому СРСР кібернетики тісно пов'язане з іменами багатьох видатних вітчизняних учених. Серед них одне з визначних місць належить Віктору Михайловичу Глушкову (1923—1982), засновнику української кібернетичної школи.

Яким він був, чому ми говоримо про “феномен Глушкова”? Про нього вже чимало написано статей, книг, нарисів, проведено інтерв'ю з його учнями і співробітниками, з тими, хто його добре знав і часто спілкувався чи по роботі, чи в побуті. Все це дає можливість створити його “портрет” як вченого, педагога і просто людини.

Це була неординарна, надзвичайно талановита, ерудована, різностороння, логічно мисляча, з феноменальною пам'яттю особистість, сильна, мужня, цілеспрямована, з чіткою громадянською позицією, почуттям обов'язку і патріотизму, яка весь час генерувала ідеї, швидко осягала суть справи, миттєво реагувала на запитання і швидко і чітко відповідала, не хетувала будь-якою працею, чудовий організатор, керівник і педагог. Водночас це була людина надзвичайно скромна, проста в спілкуванні, демократична, яка ніколи



В.М. Глушков

не ображала чи принижувала когось, а завжди допомагала, з почуттям гумору.

Наведемо кілька висловлювань тих, хто близько знав Віктора Михайловича.

В.П. Деркач: “В.М. Глушков был незауряден как личность. Широкая эрудиция, высокая культура, острый ум, чрезвычайно развитая фантазия и желание проникнуть в глубину проблемы, государственный подход к выбору объекта примене-

ния своих сил, самозабвение и одержимость в работе, умение увлечь своей идеей коллег и учеников, зажечь у них интерес к практическому воплощению замысла — вот его черты, которые пленяли тех, кому посчастливилось с ним работать, и которые привлекали к себе талантливых специалистов, молодежь, были предметом подражания. Неугасимый свет его творческого поиска освещал перспективу, помогал всем нам открывать необходимые направления исследований и получать весомые результаты.

Он был большим и талантливым организатором (хотя сам так и не считал), признанным главой советской кибернетики, умел вознести научные проблемы до высокого государственного уровня и реализовать большие государственные планы. Любил активных творческих людей, инициативных, способных хорошо выполнять работу, и холодно относился к лентяям, ученым с ограниченными интересами, пассивным поведением... С ним интересно было общаться. Он не кичился своим высоким положением, был прост и доступен как для крупных ученых, так и для инженеров, обслуживающего персонала института... Он был душой коллективов, в которых работал постоянно или временно, и тех, с которыми ему приходилось проводить время в период отдыха или в командировке.

Секрет успехов В.М. Глушкова — в активной жизненной позиции. Ему ко всему было дело. Он работал ради общественной пользы. Это было основным побудительным мотивом его деятельности... Он обладал высоким чувством нового и ответственности за выполнение своих обязанностей... Глушков был человеком своего времени — лучшим человеком своего времени, и это сделало его фактически человеком будущего”.

З.Л. Рабинович: “Это был человек выдающегося интеллекта. О таких говорят, что разум прямо светится в их глазах. Эрудиция у Виктора Михайловича была колоссальная, память феноменальная, сообразительность замечательная, он обладал совершенным сочетанием интуитивного и логического мышления. С ним было очень приятно работать, он все схватывал и понимал буквально с полуслова, и если ему излагаемая мысль очень нравилась, он тут же ее развивал. Он умел быстро находить выход из самых затруднительных и даже тупиковых положений”.

Б.Є. Патон: “Роль личности Глушкова в разработке актуальных направлений современной науки и техники велика... Время еще более рельефно высветило яркие черты ученого: высокий интеллект, способность генерировать блестящие научно-технические идеи, увлекать ими; научную смелость, граничащую с дерзостью; подлинную гражданственность, патриотизм; вовлечение широкого круга талантливой молодежи в исследование фундаментальных и прикладных проблем вычислительной информатики и кибернетики. Им было опубликовано около 500 работ без соавторов, в том числе 30 монографий. Эти работы позволили подготовить несколько поколений исследователей

и разработчиков в области кибернетической техники и математической кибернетики.

Научная школа Глушкова стала основой создания Института кибернетики — крупного научно-технического комплекса, занимающего в отечественной и мировой науке признанные позиции по ряду направлений кибернетики и вычислительной техники: в построении теории дискретных преобразователей и общей теории вычислительных машин и систем, разработке математических основ перспективных технологий — от повышения внутреннего интеллекта ЭВМ до создания искусственного интеллекта”.

Саме в школі Глушкова було одержано фундаментальні результати в галузі теоретичної кибернетики, розробки та застосування електронних обчислювальних машин та інших кібернетичних пристроїв, реалізовано низку програм створення багатьох зразків обчислювальної техніки, систем керування та обробки даних, закладено передумови сприйняття суспільством концепції його інформатизації, побудови її інфраструктури та впровадження у життя.

Протягом 1957—1982 рр. В.М. Глушков очолював Інститут кибернетики АН України, який носить нині його ім'я. На посту віце-президента Академії (1961—1982) він провів велику організаційну роботу з розвитку фундаментальних досліджень, що забезпечували математичне машинобудування в нашій країні. Коло наукових інтересів В.М. Глушкова було досить широким. Він послідовно втілював у життя два основні принципи наукових досліджень — єдності далеких та близьких цілей та єдності теорії й практики. Все своє творче життя він інтенсивно займався викладацькою діяльністю, оскільки вважав підготовку кваліфікованих кадрів найважливішою ланкою науково-технічного прогресу, домагаючись при цьому не тільки якісного читання лекцій та проведення семінарів, а й організації відповідного напрямку кафедр, факультетів, інститутів підвищення кваліфікації тощо.

Специфічні умови виникнення й успішної роботи школи В.М. Глушкова полягали передусім у тому, що сама га-

лузь її досліджень являла собою своєрідний сплав математики, обчислювальної техніки, управління, економіки, біології та інших наукових дисциплін. На початку 50-х років ці роботи у колишньому Радянському Союзі тільки розпочинались. Тут працювали ентузіасти й багато талановитої молоді. Школі В.М. Глушкова притаманні риси багатьох визначних наукових шкіл: наявність наукового лідера, наукової ідеології (спектра концептуальних ідей), ряду науково-дослідних програм, високі кваліфікація та авторитет членів школи, важливість й значущість результатів досліджень, своєрідний стиль роботи й мислення, особлива атмосфера творчого пошуку. Проте їй властиві й деякі специфічні риси, зокрема широчінь тематики, тісна й різноманітна взаємодія з промисловістю, активна увага до підготовки кадрів, своєрідний демократизм, який проявлявся не тільки в терпимості по відношенню до інакомислячих, але й у творчому співіснуванні з іншими школами (навіть в одному колективі), та, нарешті, створення умов свободи публікацій і забезпечення можливостей апробації ідей та результатів.

Основною концептуальною ідеєю, що живила дослідження, була інтеграція ідей кібернетики як науки про управління в живих організмах та пристроях з концепціями розробки комп'ютерних систем.

3 серпня 1956 року В.М. Глушков почав працювати в Україні в Інституті математики АН УРСР завідуючим лабораторією обчислювальної техніки й математики. На цю посаду його запросив академік АН УРСР Б.В. Гнеденко. Лабораторія, яку очолив В.М. Глушков, вже була відома науково-технічній громадськості, бо в ній ще у 1948—1951 роках під керівництвом С.О. Лебедева створено малу електронну обчислювальну машину (МЕОМ) — першу вітчизняну обчислювальну машину загального призначення, більше того, першу на європейсько-азіатському континенті [1, 2].

У 1952 р. С.О. Лебедев виїхав до Москви, проте в лабораторії тривала розроб-

ка засобів обчислювальної техніки. Згодом тут було створено спеціалізовану електронно-обчислювальну машину (СЕОМ) та ЕОМ широкого призначення “Київ”, переданих у дослідну експлуатацію відповідно у 1958 та 1960 роках. Варто зазначити, що досить тривалий час саме на ЕОМ “Київ” виконувались надзвичайно складні й відповідальні розрахунки в Об'єднаному інституті ядерних досліджень у Дубні.

Необхідно зазначити, що початок досліджень і розробок ЕОМ та сприйняття кібернетичних ідей в Україні були підготовлені працями попередніх поколінь вчених — математиків, фізиків, представників технічних та інших наук, зокрема Я.Л. Грдини, Д.О.Граве, О.Ю. Шмідта, В.І. Вернадського, М.М. Крилова та ін.

Очолити лабораторію обчислювальної техніки й математики, В.М. Глушков сформулював програму [3], згідно з якою було розгорнуто широкий фронт наукових досліджень та розробок з обчислювальної математики, обчислювальної техніки і кібернетики та, головне, здобути кошти на її реалізацію.

У вітчизняній науці кінця 50-х — початку 60-х років зростає роль прикладної математики й кібернетики. Прийшло розуміння того, що обчислювальні машини є потужним прискорювачем науково-технічного прогресу. Перший обчислювальний центр створено при АН СРСР у Москві в 1956 р. на чолі з А.О. Дородніциним, а другий — у Києві в грудні 1957 р., директором якого став В.М. Глушков.

Одним з основних напрямів досліджень, які з 1957 р. проводив В.М. Глушков, була теорія автоматів й проектування обчислювальних машин. Прийшовши в кібернетику й обчислювальну техніку з алгебри, В.М. Глушков не тільки сам свято вірив в ефективність використання алгебраїчного апарату для проектування обчислювальних машин, а й зумів захопити цією ідеєю досить велику групу молодих дослідників. На той час питання автоматизації проектування обчислювальних

машин не стояли так актуально, як нині, оскільки рівень складності елементарних пристроїв, з яких збирались ЕОМ, був невисоким, а технологія їх виробництва ще забезпечувала інженеру фізичний доступ практично до будь-якої точки технічної конструкції. З іншого боку, було очевидно, що складність ЕОМ з їх розвитком зростатиме, тому без автоматизації проектування ЕОМ не обійтись. Саме ці міркування мали вирішальне значення, коли в Інституті кібернетики АН УРСР, створеному в 1962 р. на базі Обчислювального центру, почалась розробка формальних методів синтезу пристроїв.

В.М. Глушкову належить заслуга створення загальної теорії цифрових автоматів, що мала першорядне значення для синтезу кібернетичних систем та ЕОМ. У 1962 р. вийшла в світ його монографія “Синтез цифрових автоматів”, яка містила формальний математичний апарат, що давав можливість широкому колу розробників ефективно застосовувати абстрактно-автоматні та алгебраїчні методи для розв’язання задач інженерного проектування пристроїв обчислювальної техніки. Саме тут вперше зроблено успішну спробу подати процес проектування як технологічну лінію послідовного розв’язання задач проектування пристроїв. У 1964 р. В.М. Глушков за цикл праць з теорії автоматів одержав Ленінську премію, що було громадським визнанням результатів його роботи не тільки як дослідника, а й значною мірою як організатора наукових досліджень та пропагандиста кібернетичних ідей, викладених у низці монографій. Вони присвячувалися важливим питанням розвитку математичного апарату кібернетики та обчислювальної техніки і відіграли значну роль у привертанні уваги дослідників і розробників до проблем обчислювальної техніки й кібернетики, ставши першими вітчизняними публікаціями з вказаних дисциплін. Враховуючи, що перекладених книг з кібернетики тоді було обмаль, можна впевнено стверджувати, що на

цих книгах В.М. Глушкова виховувалось не одне покоління дослідників. Його роботи високо оцінено за кордоном і перекладено на іноземні мови.

Із В.М. Глушковым працювало чимало науковців, які розвивали його результати з теорії автоматів. Проте вони втілювали його ідеї не тільки в теоріях дискретних перетворювачів, мікропрограмних алгебр, алгебрі алгоритмів, а й у прикладному аспекті, розробляючи відповідне математичне забезпечення для розв’язання науково-технічних завдань за допомогою ЕОМ. Відзначимо лише тих, які працювали з В.М. Глушковым над монографіями, що відіграли в свій час велику роль у поширенні кібернетичних знань та підготовці фахівців відповідних напрямків: К.Л. Ющенко, Г.Є. Цейтлін (розвиток алгебраїчних методів та їх використання в системному й теоретичному програмуванні); Т.П. Мар’янович, В.В. Гусев, М.А. Сахнюк, В.В. Литвинов (імітаційне моделювання складних систем із широким діапазоном практичних використань в задачах проектування нової техніки та технології); Ю.В. Капітонова, О.А. Летичевський, А.Т. Міщенко, О.Б. Годлевський, Н.Н. Айзенберг, Ю.Л. Іваськів (математична теорія проектування обчислювальних машин).

Алгебра алгоритмів та теорія дискретних перетворювачів склали теоретичну основу робіт з автоматизації проектування схемного й програмного устаткування ЕОМ. Було сформовано ряд технологій проектування, зокрема метод формалізованих технічних завдань, реалізований у системах “Проект” (автоматизація проектування обчислювальних машин). Ці унікальні на той час за обсягом та можливостями системи почали розроблятися наприкінці 60-х років на базі низки “малих” систем синтезу цифрових автоматів й розвивались поряд з дослідженнями теоретичних проблем. Внаслідок цього було запропоновано засоби алгебраїчного опису функціонування пристроїв мовою АЛГОРИТМ, семантика якої подавалась у термінах дискретних перетворювачів, та

послідовність етапів: блочне проектування, перетворення алгоритмів, виділення блоків спеціального вигляду й синтез блоків, до яких можна було застосувати тоді класичні методи теорії автоматів. Метод формалізованих технічних завдань використовувався також як основний метод розробки програмного устаткування серії самих систем “Проект”. Результати робіт школи В.М. Глушкова з автоматизації проектування справили значний вплив на практичні розробки у галузі створення технологічних ліній проектування радіоелектронної та різної автоматичної апаратури. Про це свідчить те, що індекс цитування праць цього напрямку в 70-ті роки був надзвичайно високим. Практично всі докторські дисертації спеціалістів галузевих науково-дослідних інститутів проходили апробацію в Інституті кібернетики АН УРСР. У 1977 р. В.М. Глушкову, Ю.В. Капітоновій та В.П. Деркачу за цикл праць з дискретних перетворювачів і методів автоматизації проектування, які знайшли застосування в діючих системах, було присуджено Державну премію СРСР.

Завдяки зусиллям В.М. Глушкова, М.В. Келдиша, С.Л. Соболева, А.І. Мальцева, А.О. Дородніцина, О.А. Ляпунова, А.М. Тихонова, О.О. Самарського та інших відомих вчених, а також Ради головних конструкторів країни в 60-ті роки сформовано програми дослідних робіт з обчислювальної математики, математичної кібернетики та обчислювальної техніки, які дозволили у 70-ті роки закріпити пріоритет вітчизняної науки в широкому спектрі позицій не тільки з теоретичної кібернетики, а й з питань розробки зразків нової техніки. Чимало із цих позицій посідали роботи українських вчених — учнів та сподвижників В.М. Глушкова.

У своїх працях з програмування “глушковці” виходили з далекої мети — повної автоматизації процесу розробки програм й проведення обчислень, досягнення якої дозволило б залишити за людиною лише точну постановку задачі, подану натуральною математич-

ною мовою. Цю мету сформульовано В.М. Глушковим ще в 1957 р. Дослідниками школи було усвідомлено, що її можна досягти різними шляхами. Один із них вів до створення засобів автоматизованого програмування та безпаперової технології розробки програм.

Як лідер наукового колективу В.М. Глушков проводив значну роботу по встановленню контактів з провідними колективами країни — Інститутом прикладної математики АН СРСР, ОЦ АН СРСР, Інститутом математики АН СРСР, Інститутом точної механіки й обчислювальної техніки, Інститутом проблем управління, Центральним економіко-математичним інститутом, головними інститутами основних галузей промисловості та ін. Спираючись на вітчизняні праці з теорії і практики програмування, виконані в Москві, Новосибірську, Дубні, Ленінграді та інших містах, В.М. Глушков та його учень І.В. Вельбицький вперше сформулювали постановку проблем й сформулювали програму робіт з технології програмування [4]. Внаслідок реалізації цієї програми створено першу вітчизняну технологію програмування з розвинутими засобами автоматизації всіх етапів виготовлення програмних систем. Засоби автоматизації робіт за цією технологією — технологічні комплекси РТК — було виготовлено для всіх основних машин — ЄС ЕОМ, СМ ЕОМ, БЕСМ, ПЕОМ, сумісних з ІВМ РС, й широко впроваджено у народне господарство. Р-технологія, яка народилася в Інституті кібернетики АН України, була першою серед масових технологій програмування. У 1998 р. на ці роботи одержано перший в країнах Східної Європи міжнародний стандарт з програмування (180 8631Н).

Перші всесоюзні конференції з програмування й технології програмування відбулись у Києві відповідно в 1968 і 1978 рр., перша міжнародна конференція з технології програмування за широкою участі західних спеціалістів і фірм також відбулась у Києві в 1991 р.

Важлива методологічна ідея про збалансоване поєднання універсальних і спеціалізованих засобів при створенні програмних систем широко використовувалась у подальшому, а також в архітектурі ЕОМ, створенні штучного інтелекту, системах керування.

В.М. Глушков був одним із перших пропагандистів мов програмування високого рівня. У 1962 р. групою інженерів на чолі з ним було одержано авторське свідоцтво на обчислювальну машину, яка апаратно реалізувала мову АЛГОЛ-60, а в 1966 р. завершено розробку технічного проекту великої ЕОМ “Україна” зі структурною інтерпретацією мови високого рівня (АЛГОЛ-60), що випередила багато ідей американських великих ЕОМ 70-х років. Концепції, закладені в основу цього проекту, розроблено вперше саме в Україні. У процесі роботи над проектом детально відпрацьовано принцип інтерпретації мов високого рівня, з’ясовано доцільність їх реалізації в машинах високої продуктивності, досліджено питання побудови математичного забезпечення та проектування такого роду машин. З різних причин, серед яких немаловажну роль відіграли брак на той час належної елементної бази, а також відсутність підтримки вітчизняних розробок у цій галузі, проект “Україна” не було реалізовано. Проте дослідження інтерпретації мов високого рівня як перспективного засобу підвищення машинного інтелекту тривали. Цікаві теоретичні результати цих досліджень викладено В.М. Глушковым, Л.А. Калиніченком, С.Д. Міхновським, З.Л. Рабиновичем у монографії “Обчислювальні машини з розвинутими системами інтерпретації” (1970).

Апаратну реалізацію мов високого рівня вдалося повністю здійснити в малих ЕОМ серії МІР (МІР-1, МІР-2, МІР-3, СМ 1410, ЄС 2600). Структурна інтерпретація мов високого рівня “АНАЛІТИК” дозволила ефективно реалізувати роботи з дійсними числами будь-якої розрядності, точні операції

над раціональними дробами та ін. У машині МІР-2 операції виконувалися не тільки над числами, а й над будь-якими алгебраїчними виразами, розглядуваними з точністю до основних співвідношень алгебри математичного аналізу (включаючи співвідношення для трансцендентних функцій) [5]. Апаратна підтримка аналітичних перетворень у машинах серії МІР забезпечувала істотне підвищення продуктивності. Виграш був настільки значним, що для ряду конкретних аналітичних задач час їх розв’язання на машині МІР-2 можна було порівняти з часом розв’язання на машинах традиційної архітектури з номінальною швидкістю, яка в сотні раз перевищувала швидкодійність МІР-2. Треба визнати, що машини серії МІР можна розглядати як прототипи нинішніх ПЕОМ. Ця машина була запатентована в Англії, Франції, Німеччині тощо, її придбала фірма “Берроуз” (США). За роботи зі створення машини МІР В.М. Глушкову, Ю.В. Благовещеньському, О.А. Летичевському, В.Д. Лосеву, І.М. Молчанову, С.Б. Погребинському, А.О. Стогнію у 1968 присуджено Державну премію СРСР.

Реалізація принципу єдності теорії й практики полягала, зокрема, в тому, що більшість розробок інституту виконувалася спільно з виробничниками. Більше того, досить великий колектив інженерів на чолі з В.М. Глушковым був ініціатором та зачинателем становлення промислового випуску в Україні електронних обчислювальних машин. Так, відоме науково-виробниче об’єднання “Електронмаш” (у Києві) виросло з заводу ВУМ, де першою серійною продукцією були обчислювальні машини, розроблені в Інституті кібернетики (ЕОМ серії МІР та ін.), першою продукцією заводу обчислювальних машин у Северодонецьку були також розробки інженерів інституту.

Архітектура ЕОМ, особливо ЕОМ загального призначення, завжди перебувала в центрі уваги фахівців Інституту

кібернетики. Вчені та розробники ЕОМ зробили внесок у відпрацювання новітніх ідей щодо архітектури та структури ЕОМ, зокрема створення багатопроекторних ЕОМ. Наприкінці 60-х років в інституті виконано розробки з інтеграції засобів обчислювальної техніки та використання в архітектурі ЕОМ процесорів різної орієнтації. Так, машини серії МІР мали, крім традиційного арифметичного процесору, керуючий процесор, в якому відбувалась інтерпретація мови високого рівня. Згадувані вище системи “Проект” було реалізовано на багатомашинних комплексах. Перша в колишньому Радянському Союзі напівпровідникова керуюча машина широкого призначення УМШН “Дніпро” та створена на її основі система “Дніпро-2” теж мали в своєму складі не один процесор.

У зв’язку з проблематикою ЕОМ п’ятого та наступних поколінь варто відзначити роботи школи В.М. Глушкова щодо машин з ненейманівською архітектурою. У 1974 р. на конгресі IFIP (International Federation on Information Processing) у Стокгольмі в спільній доповіді В.М. Глушкова, В.О. Мяснікова, М.Б. Ігнат’єва та В.А. Торгашева сформульовано принципи побудови рекурсивних ЕОМ, істотно відмінних за архітектурою від ЕОМ нейманівського типу. Це була перша публічна спроба ревізії нейманівської архітектури.

З іншого боку, в інституті розроблялися ідеї створення архітектури ЕОМ з мозкоподібною структурою та математичні засоби розпаралелювання й динамічної організації обчислювальних процесів. Нарешті, було сформульовано принцип макроконвеєра, реалізація якого дозволяє при порівняно повільно діючих компонентах (процесорах) досягти високої продуктивності їх спільної роботи [6].

Реалізація макроконвеєрних обчислень у багатопроекторних ЕОМ вимагала створення нового математичного апарату паралельних обчислень. Ці досліджен-

ня проводилися у двох взаємодоповнюючих напрямках. Перший було спрямовано на розробку складних операцій над великими структурами даних (масиви, файли, складні об’єкти тощо) та вивчення методів їх паралельної реалізації. Цей напрям виявився тісно пов’язаним з теорією періодично означених функцій, побудованою В.М. Глушковым ще у 60-ті роки для подання паралелізму на рівні мікрооперацій. Розвиток апарату періодично означених перетворень привів до створення нової алгебри структур даних, яка дозволила розробити загальну теорію операцій над масивами й створити ефективну технологію програмування для багатопроекторних ЕОМ.

Другий напрям пов’язано з динамічним розпаралелюванням послідовних програм. Ідея, що ґрунтовно досліджувалася у школі В.М. Глушкова, полягала у використанні для розпаралелювання розгортання циклів і структурованих програм, поданих як вирази алгебри алгоритмів.

Колективом інституту розроблено перші дослідні зразки ЕОМ макроконвеєрного типу (ЄС 2701 та ЄС 1766), які було передано для серійного виробництва на завод ОЕМ в Пензі (Росія). Ці машини прийнято Державними комісіями відповідно в 1984 й 1987 рр., в протоколах приймання зафіксовано рекордні значення показників для радянських ЕОМ такого класу. Нині макроконвеєрний спосіб організації обчислень є найперспективнішим для ЕОМ з масовим паралелізмом [7, 8]. На жаль, серійний випуск зазначених вище зразків ЕОМ не відбувся, було випущено лише малу серію.

У творчому доробку В.М. Глушкова та його школи визначне місце займають дослідження з проблем штучного інтелекту. Монографія “Вступ до теорії самовдосконалюваних систем” (1962) була однією з перших праць із штучного інтелекту, в якій В.М. Глушков полемізував з Н. Вінером та О.Г. Івахненком щодо поняття “перцептрон”, а в книзі “Основи безпаперової інформатики” (1982) вже

йшлося про дуже великий комплекс питань з штучного інтелекту, в дослідженні якого київські кібернетики одержали неабиякі теоретичні й практичні результати. Серед них відзначимо розпізнавання зображень, створення роботів, розробку інтелектуальних інформаційних систем, над якою ще у 1958 р. почав працювати А.О. Стогній — один з перших учнів В.М. Глушкова, а нині працюють вже його учні [9], побудову еволютора тощо. Проте однією з найголовніших та найперспективніших у питанні створення штучного інтелекту, на думку Глушкова, що займався нею протягом всього життя, була проблема автоматизації пошуку доведення теорем. Ще в 1958 р., опонуючи при захисті докторської дисертації А.І. Ширшова, В.М. Глушков зробив спробу перевірити (на машині “Урал”), знайдені молодим науковцем тотожності в кільцях й алгебрах Лі за допомогою програм, створених А.О. Стогнієм.

Учнями В.М. Глушкова ще на початку 60-х років проведено експерименти з машинної реалізації алгоритму Тарського й деяких інших алгоритмів пошуку висновків у математичних теоріях. З проблемою доведень пов'язано роботи з аналітичних викладок та їх реалізації в машинах серії МІР. Наприкінці 60-х років у школі В.М. Глушкова сформувався нова точка зору на проблему пошуку доведень, суть якої можна сформулювати так: необхідно розробити практичну формальну мову для опису математичних тверджень та їх доведень; ця мова повинна бути близькою до натуральної мови математики й фактично бути формалізацією тієї частини натуральної мови, якою написано книги з математики; до мови доведень слід включити елементи алгоритмічних мов, розглядаючи оператор присвоювання типу “ $G:=\text{група}$ ” або “ $M:=\text{множина}$ ” як аналог висловів “Нехай $G:=\text{група}$ ”, “Позначимо через M множину”. Важливу роль у цій мові відіграє поняття конструкторів, яке формалізує такі вирази мови, як “Перетин всіх підгруп групи G ,

таких, що...”. Було сформульовано поняття “алгоритми очевидності”, за допомогою якого можна перевіряти правильність математичних текстів, написаних даною мовою. На базі цих засобів створюється “інтелектуальна” інформаційна система, в якій нагромаджуються знання, що використовуються в процесі виконання математичних досліджень. Що стосується відкриття нових математичних фактів й пошуку доведень складних теорем, то цю роботу можна виконувати у діалоговому режимі з використанням спеціалізованих дедуктивних засобів, які створюються на базі мови, алгоритмів очевидності та інформаційних систем. Зазначені ідеї реалізовано в експериментальній системі автоматизації доведень САД [10]. Ретроспективний аналіз цих праць свідчить, що В.М. Глушков передбачав можливість включення в систему операцій майбутніх ЕОМ логічного виведення. Це підтвердилося у машинах вже 4-го покоління. Більше того, одним з основних показників перспективних ЕОМ є передусім реалізація в них неарифметичних операцій і логічного виведення (характерно, що швидкодія деяких ЕОМ 5-го покоління вимірюється саме кількістю логічних виведень за 1 с.).

Велика увага приділялася у школі Глушкова питанням взаємодії людини та машини [11].

Ще одним з напрямів досліджень школи В.М. Глушкова були автоматизовані системи керування. У формування та реалізацію ідей створення автоматизованих систем керування В.М. Глушков разом зі своїми учнями та соратниками зробив досить значний внесок, виконавши розробку відповідної теорії, засобів програмного забезпечення та спеціальних технічних засобів керування певними технологічними процесами в металургії, хімічній, суднобудівній промисловості та мікроелектроніці, а також систем організаційного управління.

Відзначимо тут передусім систему дистанційного керування виплавою сталі на

металургійному заводі в Дніпродзержинську (А.І. Нікітін, В.І. Скуріхін та ін., 1960). Ряд спеціалізованих машин (“Київ-67”, “Київ-70”) вперше було зорієнтовано на управління технологічними процесами, заснованими на використанні електронного зонда як інструмента для формування активних та пасивних елементів інтегральних схем, електронної літографії (В.П. Деркач, 1959—1990).

Як керівнику наукової школи Віктору Михайловичу були притаманні, крім інших, такі риси, як широчінь наукових інтересів, новаторство, наукова інтуїція, талант вченого-теоретика й організатора впровадження досягнень науки у народне господарство. Не обмежуючись вузькими межами теорій та напрямів, він енергійно і з ентузіазмом брався за малодосліджені проблеми, знаходив оригінальні рішення. Ще на початку 60-х років він сформулював й почав пропагувати ідеї розробки засобів автоматизованого організаційного управління. Це, по-перше, стосувалось підвищення машинного інтелекту, а по-друге, розробки спеціалізованих кібернетичних засобів. У співдружності з М.П. Федоренком він розробив перед-ескізний проект Єдиної державної мережі обчислювальних центрів, який згодом став базою для подальшого формування уявлень щодо “загальної” державної автоматизованої системи збирання та зберігання інформації (ЗДАС).

У 1967 р. передано до експлуатації та рекомендовано для масового тиражування першу в країні автоматизовану систему управління підприємством з масовим характером виробництва “Львів” (АСУ, застосовану на Львівському телевізійному заводі). На цій системі опрацьовано основні принципи, на базі яких у подальшому будувались АСУ інших типів. В.М. Глушкову, В.І. Скуріхіну, В.К. Кузнецову, А.О. Морозову, Т.П. Подчасовій, В.В. Шкурбі, С.О. Петровському, М.Ф. Кудрику, А.Ф. Земському, Н.А. Ваніну за праці, що зумовили цю розробку, присуджено 1970 р. Державну премію України.

Із завданням створення ЗДАС пов’язані теоретичні дослідження співробітників В.М. Глушкова з макроекономіки. У численних наукових і публіцистичних статтях та монографіях висловлювалось та розроблялось чимало ідей щодо удосконалення системи державного управління: створення більш тонких порівняно з існуючими засобів регулювання виробничих процесів, перегляду різного роду нормативів й розробки механізмів їх об’єктивного формування, створення технічної бази, узгодження виробничих програм у масштабі країни, забезпечення керівників інструментами генерації і моделювання реалізації та наслідків прийнятих рішень, запровадження більш справедливих розподільних механізмів, створення такої системи обліку, за якої виявлялися б джерела та споживачі нетрудових прибутків, запровадження безготівкового розрахунку для населення та ін. Треба відзначити, що чимало з цих ідей, які здавалися тоді надто революційними, мали (й нині знаходять) багато прихильників. Ентузіазм послідовників цих ідей не був абстрактним. У зв’язку з розробкою і реалізацією ЗДАС було розгорнуто велику роботу зі створення автоматизованих АСУ різного рівня і призначення, а також проведення спеціальних заходів з підготовки кадрів, наприклад заснування кафедр АСУ практично в усіх технічних вузах колишнього Радянського Союзу. Не завжди робота з впровадження АСУ в практику проходила успішно, але це вже не провина вчених та інших творців АСУ: причини цього явища лежать в інших сферах. Проте ця діяльність сприяла формуванню розуміння в нашому суспільстві необхідності його інформатизації й комп’ютеризації [12].

В.М. Глушкову належить концепція розширення поняття кібернетики та її розуміння як науки про засоби переробки інформації, яке й на Заході було сприйняте позитивно. Взагалі питанням філософського осмислення місця,

ролі й значення кібернетики та її методології в школі В.М. Глушкова приділялось чимало уваги. Протягом всього життя В.М. Глушков досліджував філософські проблеми кібернетики, математики й обчислювальної техніки. Зв'язок цих галузей знань одна з одною, а також з реальним життям постійно перебував у центрі уваги його школи. Результати філософських і методологічних аспектів розвитку кібернетики викладено в десятках праць. Мабуть, ця обставина грала важливу роль для стимулювання інтересу дослідників та інженерів, що працювали над проблемами створення нових зразків обчислювальних систем. З іншого боку, це підтримувалось відповідними умовами неформальної взаємодії фахівців різних напрямів досліджень. З 1958 р. працював методологічний загальноінститутський семінар з питань філософії кібернетики, в роботі якого разом із В.М. Глушковым активну участь брали О.І. Кухтенко, К.Л. Ющенко, М.В. Попович, Ю.М. Канигін та ін. У цих питаннях В.М. Глушков чималу увагу приділяв контактам з провідними вченими світу.

В останні роки життя В.М. Глушков багато уваги концентрував на питаннях зв'язку кібернетики і медицини. Він написав декілька праць, в яких висловив дещо нову точку зору на ряд проблем, що мали суміжний інтерес як для кібернетиків, так і фахівців біомедичного профілю. Це такі проблеми, як “людина і рак”, “ефект Кірліан”, “природа телепатії”, “виникнення життя на Землі”, “міжклітинна взаємодія” та ін.

В.М. Глушков був головою комісії Державного комітету по науці й техніці з обчислювальної техніки і систем керування. Наприкінці 60-х та на початку 70-х років відбувалися засідання цієї комісії, де вирішувалися питання щодо подальших шляхів розвитку обчислювальної техніки. До складу комісії входили головні конструктори всіх напрямів вітчизняної обчислювальної техніки. Перевагу, на жаль, було відда-

но напряму, орієнтованому на копіювання американської системи ІВМ-360 та ін. В.М. Глушков голосував проти і записав особливу думку, зазначивши, що обраний шлях заведе вітчизняну обчислювальну техніку в глухий кут, бо основним у розвитку тієї чи іншої галузі техніки є людина — носій відповідного вміння, а при такому варіанті розвитку рано чи пізно перерветься зв'язок поколінь інженерів. Не дивлячись на його точку зору, було взято курс на копіювання зарубіжних зразків.

В.М. Глушков був безпосереднім керівником більш ніж 140 претендентів на здобуття наукових ступенів, серед яких 87 захистили кандидатські та докторські дисертації. Роботи школи В.М. Глушкова широко відомі громадськості. Наукові результати її належним чином оцінено такими міжнародними організаціями, як Association for Computer Machinery, International Federation on Information Processing, International Federation on Automation and Control та ін. Представники школи брали участь у багатьох міжнародних форумах.

У 1997 р. міжнародною організацією IEEE В.М. Глушкову посмертно присуджено медаль “Піонер обчислювальної техніки” за створення Інституту кібернетики та як автору теорії цифрових автоматів і архітектур обчислювальних систем макроконвексного типу.

В Інституті кібернетики з початку його існування велика увага приділялась популяризації результатів наукових досліджень. Інститутом видається низка журналів, зокрема “Автоматика” (з 1956), “Кібернетика” (з 1965, з 1991 — “Кібернетика и системный анализ”) та “Управляющие системы и машины” (з 1972). Два перших перекладаються видавництвом “Plenum Press” (Велика Британія) на англійську. Науковою радою з проблеми “Кібернетика” видається чимало збірників. До речі, в межах цієї ради, де об'єднуються зусилля практично всіх дослідників в галузі кібернетики в Україні, проводиться значна координаційна

діяльність. Вказана рада завжди успішно співпрацювала з аналогічними радами колишньої Академії наук СРСР та академій наук союзних республік (нині академій наук СНД). Це одна з найкращих форм наукової співпраці дослідників країн суміжних спеціальностей з різних організацій.

Необхідно відзначити видання у 1974 р. першої в колишньому Радянському Союзі двома мовами (російською та українською) “Енциклопедії кібернетики”, за що колектив авторів й редакторів у складі М.М. Амосова, І.М. Коваленка, В.М. Кунцевича, В.А. Ковалевського, О.І. Кухтенка, Б.М. Пшеничного, З.Л. Рабиновича, К.Л. Ющенко відзначено Державною премією України. До авторства в “Енциклопедії кібернетики” було залучено практично всіх на той час фахівців високої кваліфікації в країні.

В Інституті кібернетики (Кібернетичному центрі АН України) В.М. Глушкову вдалося зібрати унікальний за своїм потенціалом колектив.

В.М. Глушков та його учні і співробітники проводили велику наукову та науково-організаційну роботу, орієнтовану на комп’ютеризацію навчального процесу і реалізацію заходів, спрямованих на поліпшення підготовки кадрів необхідних спеціальностей. Саме в Україні функціонувала така форма роботи з школярами, як Мала кримська академія наук (В.М. Касаткін). Співробітники Інституту кібернетики брали активну участь в її роботі. Саме в Україні народились фізико-математичні інтернати з орієнтацією на підготовку школярів до сприйняття нового в математиці, фізиці, кібернетиці, було відкрито у вузах кафедри з кібернетичною орієнтацією. У Київському університеті вперше організувався факультет кібернетики (І.І. Ляшко, 1966). В Інституті кібернетики АН УРСР в Києві у 1967 р. відкрито базову кафедру теоретичної кібернетики та методів оптимального управління Московського фізико-технічного інституту. Цю кафед-

ру та кафедру теоретичної кібернетики Київського університету до 1982 р. на громадських засадах очолював В.М. Глушков. Його учні та співробітники брали активну участь у багатьох заходах, спрямованих на підготовку кваліфікованих кадрів, зокрема у річних олімпіадах “Студент і науково-технічний прогрес”, підготовці математичних номерів журналів, присвячених перспективним проблемам кібернетики і орієнтованих на молодь, конференціях і курсах з актуальних питань кібернетики й обчислювальної техніки, створенні Ученового центру тощо.

Характерною рисою школи В.М. Глушкова було одночасне функціонування в ній не одного, а кількох семінарів, що відображало різні напрями досліджень та інтереси лідера. Це приводило до плідних контактів різноманітних груп дослідників зі школою В.М. Глушкова.

Школу Глушкова представляють академіки та члени-кореспонденти НАН України О.О. Бакаєв, Ю.М. Ермольєв, І.М. Коваленко, В.М. Кунцевич, О.А. Лєтичевський, Б.М. Малиновський, Т.П. Мар’янович, В.С. Михалевич, А.О. Морозов, Б.М. Пшеничний, В.Н. Редько, І.В. Сергієнко, В.І. Скуріхін, А.О. Стогній, Н.З. Шор, К.Л. Ющенко, а також доктори наук В.П. Деркач, Ю.В. Капітонова та ін.

Школа В.М. Глушкова успішно співробітничала з школами поза межами України як у науковому плані, так і в розробці зразків нової техніки. Але необхідно також відзначити плідне співіснування з нею в одному науково-дослідному колективі Інституту кібернетики кількох шкіл. Передусім це великий колектив дослідників, що працюють у галузі загальної теорії керування, методів оптимізації та їх застосування для розв’язання найскладніших народногосподарських задач в економіці, промисловості та інших сферах діяльності. Представники цієї школи відомі видатними працями не тільки у нашій країні, а й за кордоном. Згадаємо лише Державну премію 1981 р.

за цикл робіт зі створення й широкого впровадження сучасних математичних методів оптимізації, опублікованих у 1962—1969 рр. (В.С. Михалевич, О.О. Бакаєв, Ю.М. Ермольєв, І.В. Сергієнко, В.Л. Волкович, Б.М. Пшеничний, В.В. Шкурба, Н.З. Шор). Серед шкіл, що плідно співпрацюють зі школою В.М. Глушкова, — школи академіка НАН України О.І. Кухтенка та академіка НАН України О.Г. Івахненка, які прийшли до Інституту кібернетики зі своїм баченням кібернетики з позицій автоматичного регулювання, власними стилем досліджень і мислення й науковими результатами. Нарешті, це школа академіка НАН України М.М. Амосова, що з самого початку і нині лідирує в медичній кібернетичі. М.М. Амосов створив зі своїми учнями й співробітниками теорію штучного розуму, а також ряд кібернетичних приладів і систем. В.М. Глушков як засновник і керівник школи не тільки не

заважав становленню чи розвитку інших наукових шкіл, а й своєю діяльністю директора Інституту кібернетики, віце-президента АН України, голови багатьох органів наукових, освітніх та господавських структур всіляко сприяв цим процесам.

Як вчитель В.М. Глушков відзначався доброзичливістю, широкою вдачею, особливо щодо наукових ідей, був дуже цікавим співрозмовником, чудовим знавцем світової поезії та носієм конструктивних знань з різних галузей. В особистому житті був скромною та чуйною людиною, прикладом для своїх учнів.

І можна впевнено стверджувати, що і в історії кібернетики, і в пам'яті людській, яка є мірилом значення людини в громадянській історії, ім'я В.М. Глушкова — цього видатного вченого і рицаря науки, великого вчителя і патріота своєї країни, великого українця — залишиться назавжди.

1. *Малиновский Б.Н.* Первая отечественная ЭВМ и ее создание // Управляющие системы и машины. — 1992. — № 1, 2. — С. 3—15.
2. *Малиновский Б.Н.* Академик В. Глушков. — Киев: Наук. думка, 1993. — 142 с.
3. *Глушков В.М.* О некоторых задачах вычислительной техники и связанных с ними задачах математики // Укр. мат. журн. — 1999. — № 4. — С. 376—387.
4. *Вельбицкий И.В.* Технология программирования. — Киев: Техніка, 1984. — 279 с.
5. *АНАЛИТИК: Числ. анализ. решение задач* / Б.А. Бублик, В.П. Клименко, С.Б. Погребинский, Ю.С. Фишман. — Киев: Наук. думка, 1987. — 160 с.
6. *Глушков В.М.* Основные архитектурные принципы повышения производительности ЭВМ // Проблемы вычислительной техники: Спецвыпуск. — М.: МЦНТИ, 1981. — С. 59—70.
7. *Системное математическое обеспечение многопроцессорного вычислительного комплекса ЕС 1766* / Под ред. Ю.В. Капитоновой. — М.: ВВИА им. Н.Е. Жуковского, 1986. — 390 с.
8. *Численные методы для многопроцессорного вычислительного комплекса ЕС* / Под ред. И.Н. Молчанова. — М.: ВВИА им. Н.Е. Жуковского, 1986. — 402 с.
9. *Стогний А.А., Пасичник В.В.* Реляционные модели баз данных. — Киев: Наук. думка, 1983. — 286 с.
10. *Глушков В.М.* Машина доказывает // Новое в жизни, науке, технике. Сер. Математика и кибернетика. — 1981. — № 12. — 63 с.
11. *Человек и вычислительная техника* / В.М. Глушков, В.И. Брановицкий, А.М. Довгялло, З.Л. Рабинович, А.А. Стогний. — Киев: Наук. думка, 1971. — 294 с.
12. *Михалевич В.С., Каныгин Ю.М.* Кибернетика в жизни общества. — Киев: Политиздат Украины, 1985. — 199 с.

Одержано 12.09.2007

Ю.В. Капітонова, Ю.А. Храмов

Великий українець В.М. Глушков и его научная школа

Раскрыты условия возникновения и работы кибернетической школы В.М. Глушкова, ее специфические особенности. Показаны концептуальные идеи, основные направления исследований, главные достижения школы В.М. Глушкова. Характеризуются черты В.М. Глушкова как лидера научной школы.