

### МІЙ ГЛУШКОВ. ТРИ ЗУСТРІЧІ

Я свідомо вибрав жанр спогадів, знаючи, що в номері буде багато статей про наукову творчість В.М. Глушкова. Крім того, головний редактор дав мені повну свободу жанру і стилю. Я збираюся намалювати портрет людини, яку бачив сам, з якою зустрічався, у якої вчився і яку обожнював.

#### Перша зустріч

Я вступив до аспірантури весною 1966 року. Керівником був призначений Віктор Михайлович Глушков. Незадовго до цього він опублікував статтю «Теория автоматов и формальные преобразования микропрограмм» в журналі «Кібернетика» [1], і я почав досліджувати напівгрупи мікрооперацій, визначених на регістрах операційного пристрою, і знайшов визначальні співвідношення в деяких напівгрупах. У статті, яку я про це написав [2], є матриці, групи, комутатори і комутанти, нижній центральний ряд групи, словом, широко використані алгебраїчні методи, оскільки я вчився на кафедрі алгебри та математичної логіки на механіко-математичному факультеті Київського державного університету імені Тараса Шевченка. Олександр Адольфович Летичевський, який був моїм безпосереднім керівником у відділі теорії цифрових автоматів, повів мене до Віктора Михайловича і сказав: «Вікторе Михайловичу, Сеня довів кілька теорем про напівгрупи мікрооперацій». Я доповів, і Віктор Михайлович почав малювати мені, як він знаходить комутант, централізатор. Малював паркером, який я тоді вперше побачив. В цей час зайшла секретарка і повідомила, що телефонує академік Константінов (віце-президент Академії наук), Віктор Михайлович відповів: «Передайте, що я зайнятий, працюю з аспірантом!». Віктор Михайлович поставив мені нову задачу: побудувати мікропрограму алгебру машини Дніпро-2, дослідити її та оптимізувати мікропрограми. Місяць я їздив на завод ВУМ, так тоді називався «Електронмаш», і вивчав мікропрограми, які мали вигляд часових діаграм на «синьках» (синій світлокопіювальний папір для розмноження креслень), де було визначено, на якому часовому такті який тригер міняє стан. Спробував створити мікропрограму алгебру, але головний конструктор А.Г. Кухарчук зауважив: «Ти нічого не зможеш оптимізувати, за кілька років проектування тут «вилізано» кожен такт, кожен сигнал». Між іншим, у роботі [1] В.М. Глушков довів теорему.

**Теорема.** *Яка завгодно мікропрограма може бути подана в регулярній формі. Існує алгоритм для перетворення мікропрограми, записаної у звичайному вигляді, в регулярну форму.*

Це, насправді, теорема про те, що кожна мікропрограма, а значить, і програма можуть бути записані у формі без GOTO. Лише у 1966 році з'явилася так звана структурна теорема Бьома–Якопіні, яка поклала початок структурному програмуванню.

#### Друга зустріч

Вона була кумедною. В Інституті кібернетики проводилась виставка передових досягнень інституту, яку ми називали Музей. Коли приходив дуже високий гість, екскурсію проводив сам Глушков. У мене був стенд «Автоматизація проектування ЕОМ» поряд з апаратом «Міостимул». Десь 1978 року завітав високопосадовець з першого десятка верхівки радянської влади М.С. Соломенцев. Віктор Михайлович розповів йому про принцип роботи апарата, як він допомагає в реабілітації паралізованих. Раптом видатний державний діяч просявав і на здивування

Глушкова вимовив: «Вікторе Михайловичу, так можна примусити всю країну робити зарядку!». Мені здалося, що Віктор Михайлович мені підморгнув. «Quelle profondeur et noblesse de pensée» («Яка глибина і шляхетність думки»), — подумав я, чомусь французькою.

### Третя зустріч

У липні 1981 року, відпочиваючи в Жукині, отримую повідомлення, що завтра о 9 ранку маю бути в кабінеті Глушкова. Звісно, ще до 9 години я вже в приймальні. Там був і молодий співробітник Володя Чуйкевич, він займався системою моделювання макроконвеєрного суперкомп'ютера, який тільки розроблявся, але всі в інституті вже називали його РВМ.

Виходить з кабінету Віктор Михайлович: «Зараз у нас будуть гості з таємної організації: академік Юлій Борисович Харитон (атомний, ядерний, водородний академік, тризірковий Герой соцпраці) та Іван Денисович Софронов, його головний математик». Присутні також були С.Б. Погребинський, головний конструктор РВМ, І.М. Молчанов, відповідальний за прикладну математику РВМ. Я представляю операційну систему і мови програмування.

Почались доповіді. Спочатку Віктор Михайлович розповів про принцип макроконвеєра, загальну архітектуру і організацію обчислень, потім С.Б. Погребинський ознайомив з апаратною частиною, основаною на елементній базі ЄС ЕОМ, і сказав, що охолодження буде стандартне, як в ЄС ЕОМ, на що Глушков махнув рукою, а Ю.В. Харитон, який ніби дрімав, підняв голову і сказав: «Це дуже добре, мені набридло, що Ельбрус (наш московський суперник, з водяним охолодженням) будуть обслуговувати два сантехніки (тут ми засміялися, і я сказав, що ми називаємо це явище «течка процесора»). І.М. Молчанов охарактеризував класи задач, які будуть розв'язуватись на РВМ, посперечавшись із Софроновим, який вважав, що треба «розмазати» по одному числу в кожному процесорі, тобто він не зрозумів основний принцип макроконвеєра. Після наших з Чуйкевичем доповідей професори зібралися на обід, а Віктор Михайлович, обійнявши нас за плечі, сказав: «Мои ребята, молодцы!».

У нас склалось враження, що Віктор Михайлович бачить стіну, яка стоїть перед ним, відчуває її як стіну непорозуміння і відштовхує її від себе, долає її! Ця бесіда була саме такою.

Тепер про задачу, про яку тоді не було сказано ані слова, але за кілька років ми її нарешті отримали і розв'язали [3]. Авторами були співробітники так званого Інституту експериментальної фізики. Задача була неймовірно складною і великою — 75 метрів тексту на Фортрані, ніби задача газодинаміки [4], а насправді це було завуальоване математичне моделювання ядерного вибуху. Ось уривки статті:

«Важливим класом завдань, орієнтованим на мультиобробку, є розв'язання рівнянь газодинаміки. Для розвитку нестационарних рівнянь газодинаміки у формі Лагранжа застосовувалася явна схема з використанням в'язкості для розмазування стрибка тисків. Сітка, яку застосували для розрахунку, пов'язана з речовиною, рухається разом з нею і є опуклим багатокутником. Область розв'язання всього завдання на початковий момент часу складається з різних фізичних областей, визначених єдиним завданням способу розміщення сітки або газодинамічних параметрів... Сукупність деякого числа фізичних областей чи частина фізичної області об'єднується в одну математичну, яка характеризується одним із способів розв'язання рівнянь газодинаміки або числом вузлів. Кожна математична область оточена математичними областями чи зов-

нішньою границею області розв'язання всієї задачі, причому кількість контурів, кожен з яких розділяє між собою дві області, не повинна бути більше трьох, що перетинаються в одній точці. Отже, сукупність математичних областей, контурів та потрібних точок представляє структуру комплексу програм, що реалізують методіку ПМХ». (ПМХ — подвійний модифікований хрест.) Це опис розв'язання задачі на послідовній машині. У них ця задача розв'язувалась на найпотужнішій на той час машині системи ЄС ЕОМ 33–34 години, звісно, враховуючи збої та відмови. «На черговому кроці часу кожна з областей обробляється на окремому процесорі. При переході на наступний крок відбувається обмін між процесорами, що обробляють математичні області, та процесором, що обробляє контурні точки. Такий принцип розпаралелювання виконувався на рівні комплексу програм, що реалізує послідовний алгоритм».

Ми ретельно готувались до розв'язання цієї задачі на ЄС-1766: було модифіковано компілятор Фортрана, я написав на Асемблері завантажувач об'єктних модулів, Іван Левченко і Аркадій Драг під керівництвом І.М. Молчанова розробили метод розпаралелювання, і задача виконувалась на 40 арифметичних процесорах з невеликою, як натеper, пам'яттю 512 Кбайт і спеціальному процесорі з пам'яттю 4 Мбайт, який обробляв контурні точки, плюс програма на керуючому процесорі за одну (!) годину. Нас повідомили, що розв'язання такої задачі з різними параметрами тричі на день зекономить одне «натурне» ядерне випробування на полігоні. Різні параметри були «заховані» в COMMON-блоках фортранівської програми і означали вибір об'єму піску, води, повітря, біомаси (людей і тварин). Ця історія мала продовження. «Ядерні» фізики запропонували нам розробити спеціально для цієї задачі комп'ютер на елементній базі трансп'ютерів за 2,5 млн. доларів США, але настав серпень 1991 року, розпався СРСР, і нас попередили, щоб ми забули про замовлення, всі номери телефонів, і задача скінчилась.

З огляду на мою історію в Інституті кібернетики, все-таки 34,5 роки роботи у відділі теорії цифрових автоматів, Національний університет «Києво-Могилянська академія» в 2022 році вирішив, що нам потрібен курс «Історія розвитку кібернетики в Україні», і не виникало навіть питання, хто читатиме цей курс. Тепер курс «Історія української кібернетики» читається як нормативний для першого року освітньої програми «Комп'ютерні науки» (59 студентів), а також як курс вільного вибору для спеціальності «Інженерія програмного забезпечення», хоча цього року на курс записалися студенти з прикладної математики і навіть один астроном (36 студентів). Ось уривки з силабусу курсу.

**Мета й завдання курсу.** Познайомити студентів з виникненням науки кібернетики, історією розвитку цієї науки в Україні, з різними визначеннями кібернетики, зв'язками з іншими науками, досягненнями українських учених. Детально познайомити студентів з роллю академіка Глушкова в створенні української кібернетики. Курс передбачає певну концептуалізацію і періодизацію відомостей про етапи виникнення та розвитку української кібернетики з метою задоволення пізнавальної потреби здобувачів вищої освіти, виховання у них духу національної свідомості, підвищення якості володіння історичними знаннями, а також для всебічного глибокого усвідомлення досягнень української науки та її місця в історії Європи і світу.

Завдання вивчення дисципліни — виробити у студентів повагу до досягнень вітчизняної науки в галузі кібернетики, обчислювальної техніки, програмного забезпечення, системного підходу, математичних основ програмування, моделей систем програмного забезпечення, штучного інтелекту, а головне, для усвідомлення, що наша наука не пасла задніх.

## Структура навчальної дисципліни

### Лекційні заняття

1	<p><b>Вступна. Як з'явилась сучасна кібернетика, досягнення, дійові особи</b></p> <p>Звідки пішла наука кібернетика, першоджерела і класики. Коротка історія вітчизняних ЕОМ. Ставлення радянської влади до кібернетики. У березні 1950 року на сторінках ідеологічного офіціозу «Вопросы философии» була опублікована стаття В. Тугаринова і Л. Майстрова «Проти ідеалізму в математичній логіці». Яка ідеологія в теоремах Де Моргана і Джорджа Буля, батька відомої письменниці Етель Войнич, авторки роману «Овід»? Хто шукає, той завжди знайде, особливо якщо є відповідна вказівка інстанції. Стаття була відгуком на публікацію перекладів книжок Давида Гільберта й Вільгельма Акермана «Основи теоретичної логіки» та Альфреда Тарського «Введення в логіку й методологію дедуктивних наук». Книжки вийшли у «Видавництві іноземної літератури» у 1947 і 1948 роках відповідно. Редактором перекладу й автором передмови до першої з книжок була Софія Яновська, майбутня перекладачка «Математичних рукописів» Карла Маркса, які є повною маячною.</p> <p>Роль С.О. Лебедева, В.М. Глушкова, К.Л. Ющенко в створенні основ кібернетики і обчислювальної техніки.</p> <p>Розробка ЕОМ «Київ» розпочалась в 1954 році в тій самій лабораторії, де під керівництвом С.О. Лебедева була створена ЕОМ «МЕОМ» (але на той час лабораторія перейшла до складу Інституту математики АН УРСР), і розробку провадив майже той самий колектив, який розробляв «МЕОМ». Безпосереднім ініціатором проведення розробки був Б.В. Гнеденко, на той час директор Інституту математики АН УРСР. Це він запросив В.М. Глушкова до Києва!</p> <p><b>І почалась Історія української кібернетики!</b></p> <p>На заключних етапах, з 1956 року, після призначення керівником лабораторії Глушкова, керівництво проєктом здійснювалось саме ним. Випущено два екземпляри машини «Київ».</p>
2	<p><b>Що таке кібернетика як наука. Методологія кібернетики. Зв'язок кібернетики з іншими науками</b></p> <p>Кібернетика — наука про загальні риси процесів і систем управління в технічних пристроях, живих організмах і людських організаціях.</p> <p>Основний об'єкт дослідження кібернетики — кібернетичні системи, які розглядаються абстрактно, незалежно від їх матеріальної природи. Приклади кібернетичних систем — автоматичні регулятори в техніці, ЕОМ, людський мозок, біологічні популяції, людина. Кожна така система є множиною взаємопов'язаних об'єктів (елементів системи), які здатні сприймати, запам'ятовувати та переробляти інформацію, а також обмінюватися нею. Кібернетика — наука про зв'язок, управління та переробку інформації. Коли у 1964 році вийшла книга В.М. Глушкова «Введение в кибернетику», реферативний журнал ВІНІТІ (періодичне видання, що публікувало реферати наукових праць та бібліографічні описи, анотації у взаємозв'язку з довідково-пошуковим апаратом), переглянувши зміст книги, похмуро завершив реферат словами: «Имя Винера не упоминается». Префікс «кібер» регулярно породжує нові території: кіберсистема, кіберпростір, кіберзагроза, кібербезпека, кібервійська, навіть давно вже є кіберпанк-література. Якщо подивитись глибше, то цей префікс охоплює все, пов'язане з автоматизацією, комп'ютерами, віртуальною реальністю, звісно, з доданою реальністю, Інтернетом тощо, а в принципі — з кібернетикою.</p>
3	<p><b>Науково-організаційні досягнення В.М. Глушкова. Коротка біографія. Наукові досягнення «алгебраїчного періоду». Початок роботи в Києві. Перші кроки, ЕОМ «Київ». Наступні ЕОМ</b></p> <p>Науково-організаційні принципи розвитку кібернетики в Україні:</p> <p>— по-перше, це принцип органічної єдності теорії та практики, єдності фундаментальних та прикладних досліджень. Постановки цілей у розвитку теорії мають відповідати задачі максимальної практичної віддачі теоретичних результатів. Друга сторона цього принципу застерігає проти голого практицизму;</p> <p>— по-друге, це принцип єдності далеких та ближніх цілей. Він близький до першого, але підходить до питання з іншого боку, з погляду виконання робіт у часі. У кібернетичі є одна особливість. Коли розвивалися інші науки, які висвітлювали настільки великі системи, як кібернетика, зазвичай народження ідеї, як вирішити завдання (особливо у математиці), було головним. Це становило 90 % справи. Якщо ідея була вірною, її оформлення займало 10 %. В кібернетичі виходить так, що в деяких випадках ідея становить близько 0,01 %, а решта — 99,9 %, що і є її реалізацією.</p>

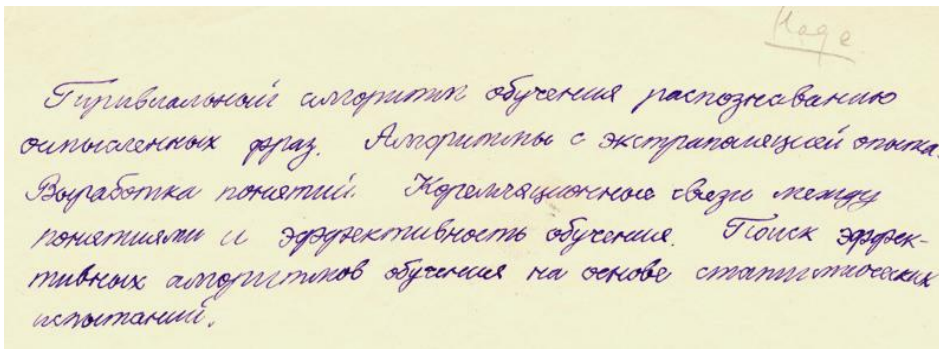
4	<p><b>Новітні архітектури ЕОМ. ЕОМ «Промінь», машини серії МІР. Персональні обчислення. Мова «Аналітик»</b></p> <p>Важливим етапом шляху подальшого зростання машинного інтелекту стала міні ЕОМ МІР-2, яка була передана у серійне виробництво в 1969 році. Особливістю машини є насамперед схемно-програмна інтерпретація мови «Аналітик», розробленої спеціально для спрощення програмування різноманітних аналітичних викладок в алгебрі та аналізі. Завдяки високому рівню внутрішньої машинної мови, ЕОМ МІР-2 успішно змагалася у швидкості виконання аналітичних перетворень з універсальними ЕОМ звичайної структури, що перевершують її за номінальною швидкістю та обсягом пам'яті в сотні разів. На цій машині вперше у практиці вітчизняного математичного машинобудування було реалізовано діалоговий режим роботи, який використовує дисплей зі світловим пером. Теорія автоматів. Алгебра алгоритмів. Рекурсивна обчислювальна машина.</p>
5	<p><b>Шляхи розв'язання соціально-економічних проблем. Футбольна кібернетика. Безгрошова економіка</b></p> <p>Серед безлічі новаторських ідей В.М. Глушкова треба виділити одну, яку він вважав справою всього свого життя. Це ідея загальнодержавної автоматизованої системи управління господарством (ЗДАС). Фактично, тільки сьогодні можемо гідно оцінити весь масштаб особистості Глушкова і ту роль, яку йому довелося зіграти (точніше, не вдалося) в історії нашої країни [5]. В лекції накреслюється певна лінія намірів вченого, спрямованих на загальну автоматизацію країни:</p> <p><b>Розумне підприємство → Розумна галузь → Розумна промисловість → Розумне народне господарство → Розумна партія → Розумна країна</b></p>
6	<p><b>Факультет кібернетики Київського державного університету імені Тараса Шевченка. Історія створення, ініціатори створення</b></p> <p>Усвідомлюючи гостру необхідність підготовки в Україні висококваліфікованих наукових кадрів у галузі кібернетики, у 1965 році академік В.М. Глушков та доктор фіз.-мат. наук І.І. Ляшко ініціювали створення на першому курсі механіко-математичного факультету Київського державного університету імені Тараса Шевченка групи теоретичної кібернетики. Її основу склали випускники Київської спеціалізованої школи-інтернату фізико-математичного профілю при КДУ (теперішній Український фізико-математичний ліцей Київського університету). Я викладав у цій групі три роки.</p> <p>Значну допомогу в організації навчального процесу цієї групи було надано старшим науковим співробітником Інституту кібернетики АН УРСР В.Г. Боднарчуком і професором Л.А. Калужніним. Утворений у Київському університеті у травні 1969 року (наказ міністра МВССО УРСР № 258 від 6 травня 1969; наказ ректора Київського університету № 104 від 19 червня 1969).</p> <p>Наказ міністра В.М. Глушков прочитав (українською мовою!) в театрі імені Івана Франка.</p>
7	<p><b>Кібернетичний гумор. Країна Кібертонія. Історія виникнення, приклади та ілюстрації кібернетичних жартів</b></p> <p>Тут можна згадати четверту зустріч. У січні 1966 року свято Кібертонія відбувалось у Палаці піонерів. У фое стояв традиційний «автомат» Зодіак-13, будка, яку ми з теслею Палацу піонерів зробили напередодні. В будці сидів співробітник Інституту Льоноя Закашанський. Крізь щілину він бачив, хто підходить, і підбирав або передбачення, або пораду. Підходять до автомата президент АН УРСР Борис Патон і віце-президент Віктор Глушков. Патон отримує пораду «Не рий яму ближньому в робочий час!». Як сміявся Віктор Михайлович!</p>

### Семінари

Студентам пропонується готувати доповіді з історії української кібернетики за статтями з двотомника «Енциклопедія кібернетики», виставленими на сторінці курсу. Статті обираються після консультації з викладачем, який пропонує великі статті, що добре ілюструють досягнення вітчизняних вчених.

Хочу зазначити, що студенти дуже жваво реагують на курс, часто класичну статтю з енциклопедії супроводжують доповіддю про сучасний стан проблеми.

А ось завдання Віктора Михайловича з галузі штучного інтелекту з часів машини «Київ». Згори написано «Наде». Це Надія Михайлівна Міщенко, яка працювала над цією задачею.



## ПОСИЛАННЯ

1. Глушков В.М. Теория автоматов и формальные преобразования микропрограмм. *Кибернетика*. 1965. № 5. С. 1–10.
2. Гороховский С.С. О некоторых полугруппах микроопераций. *Теоретическая кибернетика*. Киев : АН УССР. 1970. Вып. 1. С. 108–112.
3. Молчанов И.Н., Левченко И.С., Рассказова В.В., Мотлохов В.Н., Гороховский С.С., Драг А.М. Об опыте использования программы решения большой задачи для однопроцессорной ЭВМ на МКБ ЕС 1766. *Тезисы докладов X всец. семинара Параллельное программирование и высокопроизводительные системы: методы представления знаний в информационных технологиях*. Уфа, 19-26 июня 1990 г. С. 149.
4. Sofronov I.D., Rasskazova V.V., Nesterenko L.V. The use of nonregular nets for solving two-dimensional nonstationary problems in gas dynamics. *Numerical Methods in Fluid Dynamics*. М. : Мир, 1984. P. 62–121.
5. Воспоминания В.М. Глушкова о своем жизненном пути (с магнитофонной записи).

**С.С. Гороховський**

кандидат фіз.-мат. наук,  
зав. кафедри інформатики  
Національного університету  
«Києво-Могилянська академія»

gor@ukma.edu.ua

## Коментар від редакції

Дякуємо С.С. Гороховському за цікавий жанр, за живий образ академіка В.М. Глушкова, якого ми теж знали і спілкувалися на розширених засіданнях редакції у його кабінеті.

З автором статті працювали у відділі 100, яким керував відомий вчений.

Це були найкращі часи зародження, розвитку і становлення одного з цікавих напрямків науки і живого спілкування з видатними вченими.