
Історія

Л.Г. Хоменко

Рання історія кібернетики в СРСР (1945—1959)

Описано і проаналізовано події в сфері кібернетики в ранні часи її історії: виникнення її ідей, її зародження, первісний розвиток і успіхи кібернетики та утиски щодо неї в СРСР, драматизм долі кібернетичної науки і техніки, пізнішу їх реабілітацію, протиріччя і досягнення розвитку у цей період. Показано видатну роль В.М.Глушкова у розбудові основ кібернетики і її прогресі в нашій країні.

Формування наукових знань, які становили підвалини кібернетичної науки, зустріло в СРСР ідеологічне протистояння і репресії проти її представників. Праці Г. Фреге, Б. Рассела, А. Уайтхеда в галузі логічних теорій кваліфікувались як метафізичні за своєю основою, макроекономічне моделювання Дж. Кейнса — як апологетика загниваючого імперіалізму, а розробка В.О. Базаровим, О.О. Богдановим, М.І. Бухарінін, М.Д. Кондратьєвим, В.В. Леонтьєвим та іншими методів макромоделювання соціалістичної економіки (згодом ці методи стали наріжним каменем економічної кібернетики) сприймалися як відступ від марксистської діалектики.

Якщо в 20-ті роки ХХ ст. в СРСР ще відбувались дискусії про побудову умовиводів, моделювання економіки та виробництва, а проблемі управління та організації підприємств була присвячена тематика близько 20 журналів, то починаючи з 1930 р. всі прогресивні концепції, що виходили за межі комуністичних настанов і догм, придушувалися, а їх автори піддавались репресіям. Зокрема, тектологія О.О. Богда-

нова заборонялась як „один з варіантів суб’єктивно-ідеалістичної філософії”, яку „широко використовували вороги”. Симптоматична і оцінка кібернетики як „однієї з тих лженаук, які приречені на крах ще до загибелі імперіалізму”. У результаті центр досліджень у цій новій науці перемістився в країни далекого зарубіжжя. Однак завдяки мужності ентузіастів у нас ще функціонував заснований І.І. Жегалкінін та С.А. Яновською семінар з математичної логіки.

З початком Великої Вітчизняної війни припинились наукові дослідження в галузі обчислювальної техніки (ОТ) для мирних цілей. Водночас потреби потужної військової промисловості активізували створення лічильних механізмів для управління артвогнем, зумовили виконання прикладних тем, що вимагали розробки чисельних методів та засобів автоматизації обчислень. Тому великого значення мали відомості про перші автоматичні програмно керовані цифрові машини МАРК та ЕОМ ЕНІАК, створені в США. У цілому склався погляд на роль ОТ як основи автоматики в самому широкому розумінні.

Розробка вітчизняних ЕОМ почалася в двох центрах: Києві (С.О. Лебедев) і Москві (Ю.Я. Базилевський, І.С. Брук). Згодом до них залучився колектив, яким керував Б.І. Рамеев (Москва). Україна, що розвивалась в єдиному народногосподарському комплексі СРСР, посіла провідне місце в розробці перших ЕОМ. Це пов'язано з особистістю С.О. Лебедева, який у 1947 р. запропонував оригінальний проект універсальної машини — принципово новий тип ЕОМ у відношенні до машини ЕНІАК. Колектив лабораторії, яку очолював С.О. Лебедев, виходячи з інтуїтивних припущень і експериментального аналізу одержаних результатів, створив одну з перших у світі універсальних ЕОМ з паралельною обробкою кодів, а також систему структурних елементів, яка з деякими наступними удосконаленнями стала елементною базою для більшості вітчизняних ЕОМ [1].

Монтаж першої ЕОМ (МЕСМ), завершений 6 листопада 1950 р., був попереднім етапом на шляху створення потужної швидкодіючої ЕОМ (БЕСМ). Експериментальний характер МЕСМ природно позначився на її параметрах. Вона виконувала 50 оп/с, об'єм оперативної пам'яті (ОП) становив 100 слів і доповнювався пам'яттю на магнітному барабані об'ємом 5 тис. слів. У ній було використано понад 6 тис. електронних ламп, її універсальний арифметичний пристрій (АП) з наскрізним переносом у старший розряд, що реалізував усі елементарні арифметичні та логічні операції, складався з накопичувального суматора та двох регістрів на базі статичних тригерних схем, ОП з послідовною вибіркою кодів виконано на подібних регістрах.

На відміну від ЕНІАК машина нового типу могла легко реалізовувати довільний алгоритм у вигляді скінченного набору програм, написаних у двійковому коді; єдиний АП, сконструйований на основі схеми, що виконує операцію додавання; досягнутий універсалізм АП

(замість кількох рознесених у просторі арифметичних блоків) дозволив зменшити кількість числових шин; замість імпульсної застосовано імпульсно-потенційну систему зв'язків. Ці та інші принципи побудови забезпечили багаторазову економію устаткування та найкращу відповідність характеру роботи елементів ЕОМ, яка вперше стала керуватись програмою, що зберігається в ОП і може динамічно модифікуватися. Цим усувались пристрої, пов'язані з набиранням програм на штекерних полях, як було в машині ЕНІАК, операції пересилання, переадресації та умовного переходу тепер виконувались автоматично.

Той факт, що на Заході заслугу в створенні цієї фундаментальної концепції віддають Дж. фон Нейману пояснюється тим, що доповідь останнього про хід проектування його першої ЕОМ ЕДВАК містила подібні принципи побудови ЕОМ, включаючи принцип зберігання програм у ОП. Дж. фон Нейман справді вніс істотний вклад у становлення і реалізацію цієї концепції, проте вважати його одноосібним розробником було б помилково. Колектив лабораторії С.О. Лебедева, працюючи в умовах майже повної відірваності від міжнародних груп з електроніки, прийшов незалежно до тієї ж концепції, до того ж вона була втілена в МЕСМ (базовий прототип вітчизняних ЕОМ) більш як за рік до створення Дж. фон Нейманом машини ЕДВАК. Все це дає підставу вважати С.О. Лебедева одним із засновників сучасної електронної обчислювальної техніки.

Створена С.О. Лебедевим у 1952 р. швидкодіюча ЕОМ БЕСМ, основні пристрої та елементи якої розроблені тим же колективом київської лабораторії, стала родоначальником вітчизняних ЕОМ високої швидкодії. Продуктивність її сягала 10 тис. оп/с — рекордний результат в Європі тих часів. ОП виконано на електронно-променевих трубках, місткість — 1024 слова роз-

рядністю 41 двійниковий знак. Проте для серійного випуску в СРСР було призначено іншу машину — „Стрелу” з продуктивністю 2 тис. оп/с, запропоновану Міністерством приладобудування (Ю.Я. Базилевський). Не меншим попитом користувались ЕОМ середнього класу та спеціалізовані машини, серед яких слід відзначити модель М-2, що стала прототипом радянських ЕОМ середньої продуктивності (І.С. Брук), та модель „Урал-1” з ОП на базі магнітного барабана (Б.І. Рамеєв), вперше випущена в масовому масштабі [2].

Поява універсальних ЕОМ спричинилася до виникнення програмування в машинних кодах, основні поняття і методи яких розроблено С.О. Лебедевим, А.А. Абрамовим, В.І. Шостаковим, М.Р. Шура-Бура та ін. Першими кроками до раціоналізації програмування стало використання псевдокодів і блочних схем при побудові схеми програм. Якісно новий крок належить О.А. Ляпунову, який відкрив операторний метод програмування, що зумовило зародження теорії схем програм і побудову перших програмуючих програм (ПП) операторної мови — прототипу сучасних компіляторів мов програмування. У результаті було здійснено вирішальний крок до автоматизації програмних робіт з допомогою перших компіляторів та бібліотек стандартних програм (А.П. Єршов, М.Р. Шура-Бура та ін.).

Поряд з цифровими машинами розвивався інший клас засобів ОТ, заснований на обробці інформації, представленої в неперервній формі з використанням принципу моделювання досліджуваних об'єктів. Такі засоби ОТ відносять до аналогової техніки, оскільки одним з універсальних принципів є моделювання по системі аналогій, тобто по подібності явищ різної фізичної природи, яке ґрунтується на ізоморфізмі їх математичних описань. Стало можливим моделювання різних сторін модельованого явища. Однак просте повторення деяких особливостей мо-

дельованого об'єкту в моделі не завжди давало правильні результати, необхідно було розвинути загальнотеоретичні положення.

Ще в 1874 р. В.Л. Кирпичов сформулював дві теореми теорії подібності, третю теорему було доведено в 1931 р. Суть цих положень зводиться до того, що в подібних явищах повинні бути пропорційними схожі параметри, що входять до рівняння однозначності, та однаковими — критерії подібності, залежність між якими може бути представлена будь-яким повним рівнянням фізичного процесу. Ці положення, доповнені М.В. Кирпичовим у 30-х роках, покладено в основу аналогових обчислювальних машин (АОМ). Перша електронна АОМ на базі операційних підсилювачів, що являє собою прототип наступних машин класу АОМ, була створена С.О. Лебедевим в 1945 р., сам принцип електронного моделювання розробив він же за допомогою моделі для розв'язання систем звичайних диференціальних рівнянь.

На відміну від інших аналогових машин вона моделювала не будь-яке конкретне явище, а його відображення, наприклад у вигляді диференціальних рівнянь. Таку форму моделювання, що робила АОМ досить гнучким інструментом математичного дослідження, назвали операційним моделюванням. З 1951 р. почався промисловий випуск вітчизняних електронних АОМ на базі операційних підсилювачів; першою випускалась лінійна модель ІПТ-5 (Г.М. Петров), за нею — лінійні моделі ЕМУ-3, ІПТ-4 та інші зразки електронних машин, розроблених Б.Я. Коганом, В.А. Трапезніковим, В.Б. Ушаковим.

Окрему групу АОМ становлять пристрої для розв'язання диференціальних рівнянь у частинних похідних. Це моделі прямої аналогії на суцільних середовищах, наприклад електропровідному папері, електролітичні ванни та інші, а також численні типи сіткових електроінтеграторів, серед яких най-

більшою універсальністю при розв'язанні широкого класу рівнянь вірізняються квазіаналогові інтегратори. Початок розвитку моделювання на суцільних середовищах за принципом електрогідродинамічної аналогії (ЕГДА) закладено М.Є. Жуковським (1887) та М.М. Павловським (1922), який створив модель ЕГДА для задач фільтрації. Розширенням принципу ЕГДА з використанням електропровідного паперу з 1946 р. займався П.Ф. Фільчаков, який розробив кілька серій електроінтеграторів для розв'язання інженерних задач, серед яких найвідоміші ЕГДА-3 (1949), ЕГДА-6 та ЕГДА-8/58.

Розробка та експлуатація перших ЕОМ становили надзвичайно важливий етап історії вітчизняної ОТ. Це був період формування колективів учених-розробників засобів ОТ, програмістів, математиків-прикладників; це був потужний поштовх для розробки широкого кола питань обчислювальної математики, теорії цифрових і аналогових машин, які сформувались як окремі наукові дисципліни. І хоч дослідження зі створення комп'ютерної техніки почалися в нашій країні на кілька років пізніше, ніж у розвинутих країнах зарубіжжя, завдяки С.О. Лебедєву вітчизняна ОТ за своїми технічними даними (а також за кваліфікацією програмістів) була в ці роки на рівні світової.

Електронна ОТ дала можливість довести до практичного розрахунку і реалізації найважливіші наукові та інженерні проекти, які тривалий час залишались на стадії лише теоретичних розробок. У СРСР почалося різке зростання науково-технічного потенціалу, у короткий термін СРСР вийшов на рівень передової держави по головних напрямках науково-технічного прогресу і в дечому випередив США.

Проте величезні можливості машинного моделювання форм різноманітної інтелектуальної діяльності і автоматизації процесів управління на базі систем комплексної обробки інформації ще не

були використані суспільством. Особливо це стосувалось загальнодержавного економічного планування, наукового експерименту та проектування, управління швидкоплинними та прецизійними технологіями тощо.

Необхідно було провести величезну узагальнюючу роботу по всебічному і докладному дослідженню існуючих ідей, концепцій та засобів, порівнянню їх з точки зору найдоцільнішої практичної придатності, по теоретичному їх обґрунтуванню. Треба було здійснити величезний стрибок від емпіричного підходу до створення відповідних теорій, тобто збудувати єдиний теоретичний апарат для всіх сфер застосування, який зміг би надовго закріпити передові позиції нашої ОТ та стимулювати її подальший розвиток. Концепція такого єдиного теоретичного апарату була в якійсь мірі розроблена вітчизняним ученим О.О. Богдановим ще в 1929 р., основні ідеї його науки „тектології” випередили ідеї сучасної кібернетики і зводилися до спільності законів управління для складних систем і єдності „мови”, незалежно від природи цих систем, до можливості вивчення складних систем методом „тектологічного експерименту” (прообраз кібернетичного експерименту), до „бірегулятору” — управління зі зворотним зв'язком у складних системах та ін. [3]. Великий вклад у становлення цих ідей внесли також Я.І. Грдина, О.М. Ляпунов, Е.Е. Слуцький та ін.

Своєчасним нагадуванням про необхідність такого теоретичного апарату, в основі якого лежать єдині за своєю суттю процеси, які можна обробити на основі лише статистичного та імовірного підходів, стала книга Н. Вінера „Кібернетика, або управління та зв'язок у тварині та машині” [4]. Для назви книги був використаний відомий з античних часів адекватний термін, який означав науку керування. І хоч вона не містила описання необхідного теоретичного апарату, поява цієї книги у США (1948) пов'язується із зароджен-

ням кібернетики. Наша вітчизняна кібернетика (тектологія Богданова) була на той час під суворою ідеологічною забороною.

Але кібернетиці теж не вдалося уникнути тієї долі, яка спіткала тектологію. Кібернетику почали кваліфікувати як ідеологічно чуже вчення, що служить світовому імперіалізму, і піддали суворій ідеологічній забороці. Деякі вчені, інтереси яких були пов'язані з кібернетикою, зокрема А.І. Берг, В.В. Новожилов, В.В. Парін, О.А. Чижевський, Л.Е. Мінц, зазнали політичних репресій. І хоч роботи з окремих напрямків кібернетики тривали, але проводилися вони розрізно. Інтереси вчених не було об'єднано ні єдиною метою, ні єдиною програмою, створення нових кібернетичних систем було загальмовано. Запізніле усвідомлення ролі передових електронних технологій, що позначилось на якості вітчизняних транзисторів і привело до використання старої лампової техніки при створенні ЕОМ, стало початком нашого хронічного відставання в галузі ОТ у відношенні до розвинених зарубіжних країн: у США із середини 50-х років почався вже випуск транзисторних ЕОМ, в тому числі потужних моделей другого покоління — ІБМ-7090, „Елліот-803”, „Філко-2000” та ін. У цьому відставанні провина лежить також на радянській бюрократичній системі оформлення нових зразків машин для їх промислового випуску з виготовленням численної кількості документів і довгостроковими міжвідомчими узгодженнями.

Ще один недолік був пов'язаний з режимом секретності в сфері комп'ютеризації та інформатизації. На відміну від країн зарубіжжя, де ЕОМ досить широко популяризувались, купувались і застосовувались у комерційній діяльності, банківських операціях та інших сферах, у нашій країні до ЕОМ допускалося лише вузьке коло постановників секретних задач, а наукові праці з цієї галузі й одержаний досвід суворо засекречувались від

широких кіл учених, інженерів та господарників. Широкі кола потенційних користувачів ЕОМ залишались непідготовленими до подальшої комп'ютеризації, соціальний стимул інформатизації не формувався. Народногосподарські потреби в обробці інформації задовольнялись засобами аналогової та лічильно-перфораційної техніки. Позиції прибічників цих морально застарілих та не ефективних засобів посилювались тим, що наукова громадськість ще не усвідомила реальних переваг комп'ютерної техніки: наші перші ЕОМ першого покоління — МЕСМ, БЕСМ, „Стріла”, М-2, „Урал”, створені школами С.О. Лебедева, Ю.Я. Базилевського, І.С. Брука та Б.І. Рамеєва на початку 50-х років, були глибоко засекречені [5, 6].

Слід зазначити, що в оцінці якості комп'ютера особлива роль належить тій чи іншій елементній базі, від чого залежать надійність, архітектура, споживчі якості. Виходячи з елементної бази і рівня передових технологічних можливостей на кожному історичному етапі, формувались ті чи інші покоління ЕОМ з притаманними їм продуктивністю, місткістю ОП, програмним забезпеченням (ПЗ), периферійним обладнанням і сферами практичних застосувань.

У першому поколінні (1950—1955) використовувалась електронно-вакуумна елементна база — лампи, запам'ятовуючі променеві трубки, а програмування виконувалось у машинних кодах ручним способом з низькою продуктивністю. Хоч роботи зі створення ЕОМ у СРСР через ідеологічно-репресивні обструкції владних структур почалися на 10 років пізніше, ніж за кордоном, тобто ще не було ні достатнього досвіду, ні певних традицій, але завдяки академіку С.О. Лебедеву перші вітчизняні ЕОМ з продуктивністю 8 тис. оп/с і терміном безвідмовної роботи в межах 20 годин посіли першість у континентальній Європі. А наші прикладні математики-програмісти не поступались за своїм фахом американським.

Проте сформований ідеологічний стереотип недовіри владних структур до кібернетики та „електронного мозку” (ЕОМ) залишився. Державна пропаганда продовжувала переконувати залякане політичними репресіями суспільство в тому, що кібернетика є ідеологічно ворожим поняттям [5, 6].

Із середини 50-х років, коли ЕОМ першого покоління за своїми споживчими характеристикам досягли „стану насичення”, у розвинених країнах зарубіжжя з’явилися ЕОМ другого покоління. Електронно-вакуумну елементну базу замінила напівпровідникова, в результаті було досягнуто продуктивності ЕОМ 45 тис. оп/с, місткість ОП 32x1024 45-розрядних слів, а термін безвідмовної роботи підвищився в кілька десятків разів.

Інакше склалась доля вітчизняного комп’ютеробудування. У контексті ідеологічної боротьби СРСР проти „примари космополітизму” напівпровідникова культура ігнорувалась, наукові зв’язки рвалися і тому в СРСР виникло специфічне поняття — „ЕОМ другої черги першого покоління”: хоч лампова елементна база (що не давала змоги підвищити надійність машин) ще залишалась, але для запам’ятовування інформації вже служила феритова пам’ять, місткість якої збільшилась до 4x1024 слів. Продуктивність ЕОМ досягла 20 тис. оп/с. Програмування вже не виконувалось вручну, а автоматизувалось за допомогою компіляторів операторної мови (програмуючих програм, ПП) та бібліотек стандартних програм (БСП). До універсальних ЕОМ другої черги першого покоління відносять моделі БЕСМ-2, М-20 (С.О. Лебедев), „Урал-2” (Б.І. Рамеев), „Мінськ” (Г.П. Лопато), „Київ” (В.М. Глушков), М-3 (І.С. Брук) та ін. [7].

Важливо зазначити, що основи кібернетичного світогляду закладено працівниками українських вчених Я.І. Грдини „Динаміка живих організмів” (1911) [8], О.О. Богданова „Всеагальна організа-

ційна наука (тектологія)” (1913—1929) [3] та ін. На жаль, до останніх років ці праці через певні обставини не були відомі широкому загалу: так, тектологія суворо заборонялась як „один з політично шкідливих варіантів суб’єктивно-ідеалістичної філософії”, у зв’язку з чим її автор та всі його послідовники були репресовані органами НКВС СРСР. Згодом близьку наукову тематику з початку 40-х років ХХ ст. стали розвивати в Англії, Франції, США, але „батьком кібернетики” було проголошено особисто Н. Вінера, який у спів-авторстві з Дж. Бігелоу та А. Розенблютом у статті „Поведінка, доцільність та телеологія” (1943) багато в чому наслідував ідеї Богданова. Зв’язок цих ідей з можливостями електроніки можна вбачати у згаданій підсумковій праці „Кібернетика, або управління та зв’язок у тварині та машині” Н. Вінера, виданій у США в 1948 р. [4].

Історія кібернетичної думки в Україні, як і взагалі в СРСР, з 1929 р. набула драматичного та суперечливого характеру. Зарубіжні уявлення про те, що можна створити електронний мозок, здатний замінити людський, що розмежування живого і неживого ґрунтується на ступені складності системи та ін., викликали у філософських колах СРСР бурхливу негативну реакцію, яка поширилась і на оцінку всієї кібернетики. Вона була проголошена ідеологічно чужим вченням — формою сучасного механіцизму, яке ...чудово зжилося з „ідеалізмом”, можна було прочитати у „Короткому філософському словнику” (1954).

Був зроблений тенденційний висновок, який нині викликає тільки посмішку: „...Передчуття своєї близької загибелі примушує імперіалістів вигадувати антисуспільні, людиноненавистницькі теорії, подібні до кібернетики,— про регрес Всесвіту, який в міру зростання ентропії неухильно іде до своєї енергетичної (теплової) смерті, про оточуючий нас світ розбещеної хаотичної моралі, про імовірнісний Всесвіт,

бування випадку та заперечення причинно-наслідкових зв'язків, про техноізм — вчення про оживаючі та самовідтворюючі машини і т.п. На щастя для людства кібернетика — одна з тих лженаук, які приречені на крах ще до загибелі імперіалізму”... .

Такий вирок кібернетиці винесли ідеологічні кола нашої країни. За їх спиною стояли управлінська номенклатура та каральні органи, які протягом майже тридцяти років піддавали репресіям тих учених, які були запідозрені спочатку у тектологічному, а потім — у буржуазно-логістичному, економіко-математичному, кібернетичному мисленні, що прийшли до нас з-за кордону. Це призвело не тільки до значних спустошень у пізнавальній сфері, але і до затримки вітчизняних практичних робіт. Так, початок комп'ютеробудування у нас порівняно з країнами зарубіжжя запізнився аж на 10 років, а перші обнадійливі результати було досягнуто ціною надлюдських зусиль тільки в 1945—1955 рр., в другій половині 50-х з'явилися прикмети нашого серйозного відставання від розвинених країн зарубіжжя. Отже, наївно-догматична дискредитація кібернетики була вкрай безглуздою, невиправною помилкою. Однак під впливом ідей ХХ з'їзду КПРС (1956) і гострої потреби в обробці великих масивів інформації для прийняття точних, виважених рішень у галузях атомної енергетики, ракетної техніки, космонавтики ідеологічне протистояння проти кібернетики пом'якшало. Це дало змогу виступити на захист цієї науки [9].

І справді, в другій половині ХХ ст. внаслідок активізації господарського будівництва, науково-технічної та соціальної діяльності та розширення економічних зв'язків у розвинутих країнах різко зросла інтенсивність інформаційних потоків, складність задач їх збору і обробки стала вимагати залучення сумарних здібностей усього активного населення. За оцінкою В.М. Глушкова, економіка цих країн досягла другого інформаційного бар'єру складності при

розв'язанні важкомістких задач державної ваги — у сферах економічного планування, управлінні ракетно-ядерними комплексами і засобами наведення, розрахунках конструкцій ракет, реактивних літаків та ін. Його подолати можна було лише за умови широкого застосування ЕОМ. Тому згідно з урядовими постановами в країні почалося розгортання системи обчислювальних центрів (ОЦ) у республіканських академіях наук, у великих науково-дослідних інститутах, університетах та підготовка відповідних кадрів. Найзначнішими з цих перших осередків були ОЦ АН СРСР (директор — А.О. Дородніцин) та ОЦ АН УРСР (В.М. Глушков).

Обробка великих масивів інформації викликала нові вимоги до ЕОМ, поставлені А.О. Дородніциним та С.О. Лебедевим. Це збільшення швидкодії до 1 млн. оп/с за рахунок структурного розпаралелення обчислень, нарощування пам'яті до кількох десятків тисяч слів, спрощення математичної і технічної експлуатації. Вони стали програмою розвитку ЕОМ, на багато років стимулювали крупносерійний випуск моделей другої черги (першого покоління), серед яких відома БЕСМ-2, найбільш масова модель М-20 та унікальна, найшвидкодійоюча (серед лампових зразків) двопроцесорна ЕОМ М-40 з початками конвеєрної обробки. Крім цих розробок С.О. Лебедева, відомі асинхронна машина „Київ” (В.М. Глушков), популярні ЕОМ середнього класу серій „Урал” (Б.І. Рамеєв) та „Мінськ” (Г.П. Лопато) і відносно дешеві машини — універсальні М-3, ПФТІ та спеціалізовані СЕСМ, „Погода”, „Діана”, ЕЛРУ для невеликих розрахунків і спеціальних задач [7].

Розширилося і коло серійних аналогових машин, серед яких з'явилися найкрупніші моделюючі установки МН-8 та ЕИ-С для розв'язання диференціальних рівнянь високих порядків (Г.М. Петров, В.Б. Ушаков). З'явилися нові концепції автоматизації програмування: створено

програмуючі програми (ПП), що становили прообраз сучасних трансляторів (А.П. Єршов, В.М. Курочкін, М.Р. Шура-Бура), розроблено метод бібліотек стандартних програм (БСП) (М.Р. Шура-Бура) та метод бібліотек спеціалізованих ПП (В.М. Глушков). Працями В.С. Королюка та К.Л. Ющенко побудовано адресну мову високого рівня, що відкрила можливість міжмашинного обміну програмами з несхожою архітектурою [10–14].

У результаті вже перший досвід роботи ОЦ показав, що обчислювальні та логічні можливості ЕОМ, здатної розв'язувати задачі такої складності, які раніше вимагали десятків років роботи цілих машинолічильних бюро (або взагалі не піддавались розв'язанню), перевершили всі попередні уявлення. Ідеї ЕОМ і алгоритмізації процесів поширились на сферу постановки і проведення наукового експерименту та синхронної обробки їх результатів, особливо в ядерних та аерокосмічних дослідженнях, сферу диспетчерського управління залізничними вузлами, енергосистемами, технологічними процесами, економічного аналізу та планування.

Проте успіх у використанні ЕОМ досягався лише за рахунок ентузіазму учених та віртуозності програмістів. Існувала величезна розбіжність між швидкістю ЕОМ та темпом програмування, до того ж всі існуючі машинні мови безпосереднього програмування були придатні лише для кожної конкретної моделі ЕОМ.

Видатна роль у поліпшенні справи програмування та спілкування „людина — ЕОМ” належала київському семінару при Інституті математики НАН України, з діяльністю якого пов'язана поява кількох нових способів запису алгоритмів та програмування. Серед них найважливіші: метод граф-схем (Л.А. Калужнін) як загальний метод підготовки математичних та логічних задач для постановки на ЕОМ, що справив значний методологічний вплив на зародження теорії

програмування; метод спеціалізованих програмуючих програм (В.М. Глушков), що дістав застосування при складанні БСП і створенні математичного забезпечення для ЕОМ з високим рівнем інтерпретації мов у моделях малих машин.

Але найважливішим на шляху розвитку програмування став метод адресного програмування, пов'язаний з принципово важливою ідеєю машинно-незалежної алгоритмічної мови, тобто побудованої, виходячи із загальних понять алгоритму, а не з конструкції конкретної ЕОМ. Він відкривав можливість міжмашинного обміну готовими програмами без важкомісткого їх перекладу з однієї на іншу конкретну машинну мову. Особливості даної мови — різноманіття зображувальних засобів, реалізація таких понять, як адресна відповідність, індексация, побічна адреса, — все це знайшло втілення у так званій „адресній мові” високого рівня, близької до природної математичної символіки. В її основу вперше у світі покладено апарат побічної адресації та поняття рангу адреси. Честь відкриття цієї, однієї з перших у світі алгоритмічних мов програмування (і першої серед країн СРСР), яка відповідала вимогам певної універсализації застосувань, належала українським ученим В.С. Королюку та К.Л. Ющенко [14].

Особливу прикрість завдавала відсутність певної методики комплексного дослідження та побудови складних стохастичних систем управління, що конче необхідно в сферах державної економіки, протиракетної оборони, в сфері тонких виробничих технологій тощо. За наукову базу правила придатна тільки для простих детермінованих систем теорія автоматичного регулювання. Проектування ЕОМ та складних систем ґрунтувалось лише на інтуїції та методі проб. Вкрай необхідна для обґрунтування і розвитку успіхів теорія ще була відсутня, а потрібні для її побудови фундаментальні напрямки — математична логіка та теорія алгоритмів, теорія логічних мереж і кінцевих

автоматів, теорія інформації, оптимальних та випадкових процесів, дослідження операцій тощо — розвивались тільки в абстрактному плані, нецілеспрямовано для практичних застосувань. Тут і знадобилась кібернетика, що відкривала можливість узагальнення знань, налагодження співробітництва учених різних напрямків, озброєння їх єдиною методикою і мовою.

Одним з перших в СРСР значення кібернетики оцінив і був її активним пропагандистом О.А. Ляпунов. Організований ним у 1955 р. в Московському університеті семінар, слухачами якого були чимало відомих тепер учених, став початком робіт з деяких проблем кібернетики, захисту її наукової спроможності та суспільного визнання. Процес ідеологічної реабілітації кібернетики набув характеру всесоюзної дискусії, в якій взяли участь як провідні математики, так і філософи. У 1955 р. з'явилась перша наукова публікація, де кібернетика тлумачилась як сукупність теорій, гіпотез і точок зору, що належать до питань управління і зв'язку в машинах, системах і живих організмах. Основою її є теорія інформації, яка вивчає випадкові процеси, що оцінюються статистично; вона включає теорію ЕОМ і теорію автоматичного управління, яка охоплює і роботу нервової системи та мислення. У подальшій серії праць висвітлювалися уявлення про предмет кібернетики, її проблематику та науковий метод, формувався понятійно-термінологічний базис.

Широке трактування кібернетики, що охопила більшість запропонованих визначень, склалось у працях Математичного інституту ім. Стеклова АН СРСР і вперше викладено на сесії АН СРСР (жовтень 1956 р). В її формуванні активну участь взяли І.М. Гельфанд, В.М. Глушков, М.В. Келдиш, О.Б. Лупанов, О.А. Ляпунов, М.Р. Шура-Бура, С.В. Яблонський. Близькі уявлення склались і в інших наукових колективах. У ході цієї дуже плідної дискусії відбулося зближен-

ня точок зору між математиками і філософами (більшість яких до останнього часу не була знайома з кібернетикою). Її підсумки було підбито на Всесоюзній нараді з філософських питань природознавства в жовтні 1958 р. Було констатовано, що практика розвитку кібернетики підпорядкована важливій меті — передачі функцій розуму технічним пристроям, але схожість роботи мозку з ЕОМ аж ніяк не означає заміни людини машиною і теза про намір підмінити марксистський світогляд кібернетичним мисленням безпідставна.

Зазначалось, що поняття „життя”, „психіка”, „свідомість” ще не досить досліджені й потребують подальшого вивчення в рамках кібернетики, але ототожнення машини і свідомості, що веде до механіцизму, безпідставне, як і твердження про так звані „ідеалістичні” спроби підмінити рух матерії циркуляцією інформації. Кібернетика має своїм предметом матеріальний світ і її практичні результати мають плідотворно використовуватися суспільством.

Важливе значення кібернетики випливає з того, що вона викликала зміну традиційних поглядів на загальну методологію наукових досліджень, поклала початок глибокому, обґрунтованому на точних методах вивченню законів, які відносяться до проблеми переробки інформації та управління в сферах природи, суспільства, економіки та масового виробництва, роблячи значний внесок у розкриття сутності життя, свідомості, інтелектуальної та психічної діяльності людини і суспільства.

Найважливішим методологічним принципом, на якому ґрунтується кібернетика, є матеріальна єдність Всесвіту, аналогія та однаковість законів, притаманних якісно відмінним процесам та явищам. На цьому принципі базується поняття математичного моделювання (в працях О.О. Богданова трактується як „тектологічний експеримент”), що є принципово новим методом вивчення об'єктів і явищ за їх математичним опи-

санням, без побудови та дослідження реальної фізичної моделі об'єктів. Отже, кібернетика не зводиться тільки до математики, вона, як і всі інші природничі та технічні науки, розробила притаманний їй експериментальний метод — метод машинного експериментування (моделювання) на ЕОМ.

Зауважимо, що предметом кібернетики є абстракції (математичні описання) складних систем. Оскільки абстракції систем високої складності, придатні для машинного експериментування, через величезну кількість різноякісних елементів, якостей, внутрішніх та зовнішніх взаємозв'язків належать своїми гранями до різноманітних предметних галузей, пізнання і оволодіння цими абстракціями пов'язано з численними методологічними комплексами, притаманними різним наукам. Тобто абстракції (або математичні моделі) таких систем виступають як осередки міжгалузевих взаємодій. Звідси і впливає міждисциплінарний статус кібернетики як комплексного наукового напрямку.

Інший прояв матеріальної єдності Всесвіту полягає в специфічному системному підході: всі природні та штучно створені людством складні динамічні організації, яким притаманна цільова поведінка (біхевіоризм), сприймаються як кібернетичні системи управління; вони складають композиції керуючої та керованої систем (об'єкту управління). Всі вони відрізняються своєю специфікою, проте кібернетика виявляє ті загальні, іманентні їм якості, які об'єднують закони збирання, накопичення, перетворення інформації та видачі керуючого впливу у кібернетичних системах. Ці впливи саме і визначають біхевіоризм (тобто поведінку) різноманітних кібернетичних систем.

Третій прояв підходів з позиції матеріальної єдності — це здатність об'єктів і процесів до взаємодії, наслідком якої є перетворення видів і форм руху матерії, при цьому інформаційна форма виступає

у вигляді несубстанціонального образу об'єктів і процесів. Зв'язок цей виражається, наприклад, у єдності закону ентропії як міри розсіяння енергії, а, з іншого боку, як міри нестачі інформації про об'єкт чи про систему. Функцією керуючих систем саме і є постійне зменшення рівня ентропії об'єктів і систем з метою досягнення необхідної якості вдосконалення та біхевіоризму, від чого залежать енергетичні та речовинні цінності (мінімум втрат) у поведінці об'єктів. При цьому в пізнанні певних способів їх поведінки корисний телеологічний підхід, що відрізняється від уявлень про причинно-наслідкову поведінку.

Матеріальна єдність та аналогії між живим і неживим служать підґрунтям і для передачі функцій людського інтелекту машинам, моделювання істотних сторін абстрактного мислення та формування уявлень з допомогою самонавчаючих та самоорганізуючих автоматів. Отже, в своїй основі кібернетика матеріалістична, її формування викликане об'єктивною необхідністю і жодної хибної філософської концепції вона не містить.

Важливим результатом наради було і те, що майже 30-річний шлях утисків і репресій, яких зазнавала кібернетична концепція (починаючи з богданівської тектології — вітчизняної версії кібернетики), завершився її формальною реабілітацією. Її підґрунтям стала соціальна потреба в науковому апараті для подолання другого інформаційного бар'єру складності при розв'язанні актуальних задач науково-технічної революції [15—17].

У 1958 р. був організований відділ кібернетики при Інституті прикладної математики АН СРСР, розгорнулася робота з окремих її напрямків в інших установах АН СРСР (Математичний інститут та його Ленінградський філіал, Інститут точної механіки та обчислювальної техніки) та в колективах створюваних ОЦ. У Москві, Ленінграді, Києві, Горькому та інших містах сформувались секції, тема-

тика яких була пов'язана з кібернетикою. З ініціативи О.А. Ляпунова 10 квітня 1959 р. створюється орган, покликаний координувати і організовувати роботи по всій країні — Рада з комплексної проблеми „Кібернетика” АН СРСР на чолі з академіком А.І. Бергом, його заступником призначається О.А. Ляпунов. У грудні 1961 р. організована Наукова рада з проблеми „Кібернетика” АН УРСР (В.М. Глушков), з'являються відповідні наукові ради і в інших республіканських АН. Це був справжній триумф визнання кібернетики в СРСР.

Проте зняття заборони на „кромольну” науку супроводжувалось заходами перестраховки — впровадженням у колективи учених-кібернетиків посиленого агентурного (від органів КДБ) та партійного прошарку. Тут ми підійшли до фатального історичного парадоксу: етап масової інституалізації кібернетики хронологічно збігся з розпуском сталінських репресивних органів. Зняті з роботи активні носії стереотипів і принципів ставлення до кібернетичної „кромолі” охоче приймалися в установи кібернетичного профілю, де вони займалися питаннями формування партійного прошарку, підбору наукових кадрів, питаннями цензури, засекречення та вилучення з обігу тих чи інших наукових праць. Це означало, що важливі функції „будівництва” кібернетики покладалися саме на тих, хто багато років руйнував її фундамент. У цьому і полягає парадокс, який став у нас початком наступного занепаду кібернетики.

У кібернетиці відбулася посилена ідеологізація, активніша, ніж в інших галузях. Адміністрація спиралася в основному на партійний прошарок, набирала сили командно-адміністративний апарат, міцнів культ керівника. Суворо витримувалися критерії добору і просування кадрів на основі партійності, бездоганних анкетних даних і за протекцією командно-адміністративного апарату, що по суті стало механізмом виживання посередності в керуючих лан-

ках. І особливо прикро, що наукові публікації про наші важливі досягнення в кібернетичній техніці засекречувались від рядових учених та інженерів, тому справжній масовий прогрес ставав неможливим.

У результаті цей етап розвитку кібернетики та ЕОМ став етапом втрачених можливостей: замість тісного співробітництва з країнами Заходу, де з 1952 р. вироблялись транзисторні пристрої для ЕОМ, у нас у контексті боротьби проти космополітизму зв'язки із Заходом було розірвано, а створити свої аналогічні пристрої ми виявились неспроможними на цьому етапі. Внаслідок цього передові позиції у світі, які посідали наші ЕОМ протягом першої половини 50-х років, було безповоротно загублено. А тим часом у розвинутих країнах Заходу вже завершився дуже швидкий (1—2 роки) перехід до серійного виробництва ЕОМ другого покоління — „Сименс-2002”, „Елліот-803”, ІВМ-7090 та ін., створено перші обчислювальні мережі. У нас такий перехід почався на п'ять років пізніше, тривав понад 5 років і проходив дуже болісно: наша промисловість ще не була готова до виробництва таких ЕОМ. Завдання її підготовки не було усвідомлено керуючими ланками і своєчасно не поставлено. З цього часу почалося невпинне відставання від країн Заходу, яке нині досягло значних масштабів.

Проте врешті-решт визначилось більш широке (порівняно з початковим) трактування предмету та проблематики кібернетики як комплексної науки про управління та організацію складних систем, що має єдиний предмет досліджень (математичні моделі складних систем), єдиний (інформаційний) підхід, єдиний метод — машинне моделювання. Вона повністю охопила не тільки теорію алгоритмів, системний аналіз, теорію інформації, теорію ЕОМ та теорії їх численних застосувань в різноманітних системах управління, але і практику проектування таких машин і систем.

Одним з перших в Україні, хто оцінив важливе значення кібернетики і став її палким пропагандистом та організатором, був математик В.М. Глушков. Його наукова позиція, яка ігнорувала винесений проти кібернетики ідеологічний вирок, вимагала неабиякої громадянської мужності. Треба було зважитись на виступ проти догматичної профанації кібернетики, відстояти її гносеологічну спроможність, провести велику роз'яснювальну роботу про її обов'язковість для справи науково-технічної революції і необхідність об'єднання для цієї мети зусиль учених з різних галузей знань.

Проте сформований на той час теоретичний базис цієї науки сприймався скоріше як світоглядний феномен, як філософська концепція, а не точна наука. Постала проблема — у найкоротший строк узагальнити та систематизувати накопичений комплекс знань, розробити послідовність методів і підходів, які відкривалися кібернетикою, підвести під них математичне обґрунтування, випробувати їх на практиці. Перш за все В.М. Глушков сформулював нове розширене трактування предмету кібернетики, запропонував загальнометодологічні принципи її побудови та її прикладних напрямків. Це комплексність, інтегративність наукової тематики та системність підходів, органічна єдність теорії та практики, принцип децентралізації відповідальності керівників всіх рівнів і принцип єдності ближньої та далекої мети.

Принципи, проголошені В.М. Глушковым, знайшли втілення в дослідницьких програмах українських кібернетиків, кращі сили яких зосередились навколо першого в СРСР відповідного інституту (1957), очоленого В.М. Глушковым. Серед найбільш актуальних і перспективних дослідницьких програм було розроблено програму розвитку електронної обчислювальної техніки з високим рівнем внутрішнього інтелекту, що привела згодом до створення

інтелектуальних машин серії „МИР” та наступних проектів рекурсивних та макроконвеєрних суперЕОМ.

Друга програма — створення систем „самопрограмування” для ЕОМ, тобто систем автоматичного перекладу (трансляції) з доступної для людини мови високого рівня на доступну лише для машин „машинну мову”, що згодом привело до появи промислових технологій масового виробництва програмного продукту для різних ЕОМ. Ідея Глушкова про єдину точку зору на методи проектування апаратури ЕОМ та програмного продукту для неї, в основі якої покладено уявлення про єдину дискретну динамічну систему, модель якої з однаковим успіхом описує як процеси програмування, так і функціонування апаратури, знайшла своє втілення в сучасних прогресивних системах автоматизованого проектування (САПР) апаратно-програмних засобів кібернетичної техніки.

При цьому передбачались такі нові якості цих засобів, як машинний зір та слух, машинний голос та розпізнавання змісту написаних або промовлених текстів, можливість самостійного або в діалозі з людиною доведення теорем, пошук нових гіпотез, теорій та виконання різноманітних аналітичних викладок. Як далека мета визначалась побудова мозкоподібних структур засобів кібернетичної техніки, що дістало втілення у наш час.

Третя програма — це дослідження на шляху створення штучної робочої сили для використання у непридатних для людей режимах — промислових робототехнічних системах, обладнаних штучними органами сприйняття (зором, слухом, штучними руками та засобами пересування). Всі дослідницькі програми в свою чергу були тісно пов'язані з фундаментальною програмою розвитку проблематики штучного інтелекту, яка мала досягти такої далекої мети, як отримання потужного штучного розуму — керуючої ланки управління ще некеруваними гігантськими стохастичними

(імовірнісними, хаотичними) системами, некерована поведінка яких становить загрозу для людства. На одному з етапів досліджувалась ідея кібернетичного двійника — можливість увічнення живих розумових здібностей певної людської особистості на основі перейняття машиною її центру самосвідомості.

Наступні програми було спрямовано на проектування та широке впровадження автоматизованих систем управління (АСУ) різноманітної проблемної орієнтації з наступною інтеграцією впроваджених систем у єдину загальнодержавну автоматизовану систему (ЗДАС) за допомогою сучасних засобів електронної комунікації. Як кінцева мета визначалась комплексна автоматизація (кібернетизація) виробничо-технологічних процесів (для чого, на відміну від існуючих математичних машин, створювались так звані керуючі машини) і оптимальне загальнодержавне управління економічними процесами, фінансовим обігом, наукою, складними технічними системами тощо. Одним з етапів програми була організація ефективних кібернетичних систем протиповітряної та протиракетної оборони, які охопили б всю територію нашої країни.

З майбутнім введенням в дію ЗДАС передбачалось широке впровадження прецизійних (тонких) технологій, оновлення та об'єктивізація нормативної бази, забезпечення на всіх рівнях державного і господарського управління інформацією для своєчасного прийняття науково обґрунтованих рішень з машинним моделюванням можливих їх наслідків, а також така ефективна система фінансового обігу та контролю, яка виключала б можливість нетрудових доходів, афер, шахрайств та ін.

Привертає увагу глибоке теоретико-математичне обґрунтування, яким проникнуті розглянуті програми та проекти, що базувались на фундаментальних і прикладних аспектах кібернетичної науки, яку фактично започаткував та послідовно розвивав академік В.М. Глуш-

ков. Всі вони становили у свій час пріоритетний для України та СРСР істотний внесок у світову науку та техніку, могли забезпечити завершення національної програми кібернетизації (інформатизації) суспільства ще у 70-ті роки і зробити нашу країну однією з найрозвиненіших, наймогутніших та найбагатших у світі за рахунок активізації економіки, яка перебувала в стані застою.

Проте в країні тривало непередбачене безглуздя: не дивлячись на формальну реабілітацію кібернетики, героїчні зусилля академіка В.М. Глушкова, патріарха комп'ютеробудування академіка С.О. Лебедева, академіків А.І. Берга, А.А. Єршова та інших видатних радянських учених постійно наштотувались на нерозуміння проблеми, а то й ворожість з боку керівних сфер. Ця ворожість підтримувалась діяльністю деяких ідеологів та облудних „авторитетних” учених тоталітарного гатунку і переважна частина дуже потрібних суспільству кібернетичних проектів не знайшла реалізації.

Протистояли їм також некомпетентність та занадто вузький світогляд вищої ланки керівних сфер, небажання середньої номенклатурної ланки приймати об'єктивні рішення на основі комп'ютерної обробки інформації (замість зручного для них стилю прийняття свавільних неконтрольованих рішень) тощо. У підґрунті всіх цих протистоянь можна було розгледіти послідовне успадкування винесеного проти кібернетики шкідливого вироку, який все ще підігрівався забобонним страхом керуючої номенклатури перед повним знеціненням мозку владних функціонерів, страхом втратити свої високі посади, які ніби може посісти чи замінити машина, втратити свій звичний широкий достаток, передбачений для вищої номенклатури.

Але не дивлячись на протистояння, завдяки діяльності В.М. Глушкова, створеної їм наукової школи та численних його прихильників розбудовано основи кібернетики, яка повністю охопила не тільки

теорію проектування відповідних технічних засобів, але численні й дуже актуальні теорії їх прикладного застосування у всіх галузях державної, економічної, наукової та оборонної діяльності. Цей титанічний подвиг проторував шлях до суспільного усвідомлення обов'язковості та неминучості комплексної кібернетизації (комп'ютеризації та інформатизації) нашої держави.

1. Лебедев С.А., Дашевский Л.Н., Шкабара Е.А. Малая электронная счетная машина. — М.: Изд-во АН СССР, 1952. — 162 с.
2. Хоменко Л.Г. История отечественной кибернетики и информатики. — К.: Ин-т кибернетики НАН Украины, 1998. — 455 с.
3. Богданов А.А. Всеобщая организационная наука (тектология). — В 3 т. — М.; Л.: Книга, 1917—1929. — Т. 1. — 255 с.; Т. 2. — 268 с.; Т. 3. — 240 с.
4. Винер Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине. — М.: Сов. радио, 1958. — 216 с.
5. Материалист. Кому служит кибернетика? // Вопросы философии. — 1953. — № 5. — С. 210—219.
6. Гладков Т.К. Кибернетика — псевдонаука о машинах, животных, человеке и обществе // Вестн. МГУ. Сер. общественных наук. — 1955. — № 1. — С. 57—67.
7. Вычислительная техника и ее применение. — М.; Л.: Госэнергоиздат, 1959. — 390 с.
8. Чапля В. Кибернетические идеи в работах Ярослава Грдины // Автоматика. — 1974. — № 4. — С. 88—91.
9. Хоменко Л.Г. Драматизм судеб отечественной компьютерной техники и кибернетики. — К.: Изд-во Д.Бураго, 2003. — 232 с.
10. Система автоматизации программирования. — М.: ГИФМЛ, 1961. — 187 с.
11. Глушков В.М. Об одном методе автоматизации программирования // Проблемы кибернетики. — 1959. — Вып. 2. — С. 181—184.
12. Система стандартных программ / Е.А. Жоголев, Г.С. Росляков, Н.П. Трифонов и др. — М.: ГИФМД, 1958. — 231 с.
13. Библиотека стандартных программ. — М.: Изд-во ЦБТИ, 1961. — 230 с.
14. Гнеденко Б.В., Королюк В.С., Ющенко Е.Л. Элементы программирования. — М.: Физматгиз, 1961. — 348 с.
15. Хоменко Л.Г. Этап идеологической реабилитации кибернетики и создания первых ВЦ // Управляющие системы и машины. — 1992. — № 1/2. — С. 16—26.
16. Уемов А.И. Реальный смысл проблем кибернетики и их извращение в буржуазной науке // Уч. записки кафедры философии. — Ивановск: Ивановский гос. пед. ин-т, 1956. — Т. 8. — С. 166—199.
17. Философские проблемы современного естествознания. — М.: Изд-во АН СССР, 1959. — 664 с.

Одержано 17.10.2007

Л.Г. Хоменко

Ранняя история кибернетики в СССР (1945—1959)

Описаны и проанализированы события в сфере кибернетики в раннее время ее истории: возникновение ее идей, ее зарождение, первоначальное развитие и успехи кибернетики и притеснения относительно нее в СССР, драматизм судьбы кибернетической науки и техники, позднейшую их реабилитацию, противоречия и достижения развития в этот период. Показана выдающаяся роль В.М. Глушкова в построении основ кибернетики и ее прогрессе в нашей стране.