

Б. МАЛИНОВСЬКИЙ

ВІДОМЕ І НЕВІДОМЕ В ІСТОРІЇ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Поняття «інформаційні технології» (ІТ) з'явилося зовсім недавно. Воно виникло у зв'язку з тим, що розробка, виробництво і застосування комп'ютерів, обладнання для інформаційних мереж, периферії і компонентів до них, а також програмного забезпечення перетворюються нині на найважливішу промислову галузь, яка за економічними показниками конкурує з такими галузями, як автомобіле- і авіабудівна, металургійна тощо. І як кожна галузь, вона потребує для свого розвитку ефективних технологій.

Прабатьками ІТ були електронні обчислювальні машини, створені в середині ХХ століття. Вони, зі свого боку, спричинили появу «Computer Science» — науки про комп'ютери та «Informatique» — інформатики. Перше поняття виникло у США, друге — в Європі. Власне кажучи, вони позначали одне й те саме — велику галузь теоретичних і прикладних знань, пов'язаних з отриманням, зберіганням, обробкою, передачею і використанням інформації. Саме вони й стали базою для розвитку і становлення ІТ.

Перші кроки на шляху до сучасних інформаційних технологій в Україні були зроблені у першій половині ХХ століття. На жаль, деякі з них до останнього часу залишалися «білими плямами» в історії науки. «Оживити» їх, відтворити невідомі або забуті події, пов'язані зі становленням цього «векторного» напрямку науки і техніки, — важливе завдання сучасних науковців.

«МАШИНА ЛОГІЧНОГО МИСЛЕННЯ» ЩУКАРЬОВА

У квітні 1914 р., за чотири місяці до початку Першої світової війни, професор Харківського технологічного інституту Олександр Миколайович Щукарьов на прохання московського Політехнічного музею приїхав до столиці прочитати лекцію «Пізнання і мислення». Лекція супроводжувалася демонстрацією створеної О. М. Щукарьовим «машини логічного мислення», здатної механічно робити прості логічні висновки, відштовхуючись від вихідних смислових посилок. Наприклад, на підставі вихідних посилок: срібло є метал; метали є провідниками; провідники мають вільні електрони; вільні електрони під дією електричного поля створюють струм, — отримуємо логічні висновки:

- срібло є провідник, воно має вільні електрони, які під дією електричного поля створюють струм;
- не срібло, але метал (наприклад мідь) є провідником, має вільні електрони, які під дією електричного поля створюють струм;
- не срібло, не метал, але провідник (наприклад вугілля) має вільні електрони, які під дією електричного поля створюють струм;
- не срібло, не метал, не провідник (наприклад сірка) не має вільних електронів і не виробляє електричного струму.



**О. Щукарьов
(1864-1936)**

Лекція мала великий резонанс. Присутній на ній професор О. М. Соков відгукнувся статтею з пророчою назвою «Розумова машина» (*Вокруг света* — 1914. — № 18), в якій написав:

«Якщо ми маємо арифмометри, які додають, віднімають, множать мільйонні числа за допомогою оберту важеля, то, очевидно, настав час мати логічну машину, здатну робити логічні висновки одним натисканням відповідних клавiш. Це збереже багато часу, залишивши людині галузь творчості, гіпотез, фантазії, натхнення — душу життя».

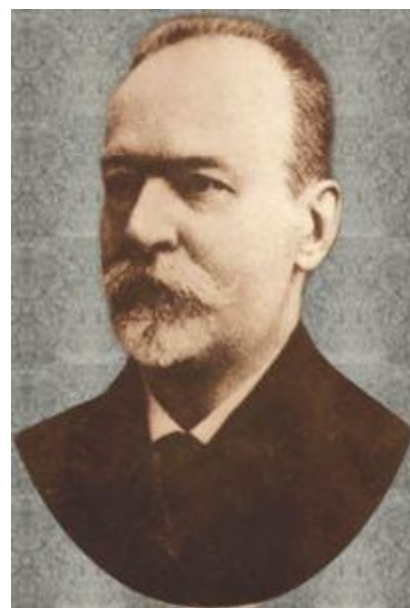
Нагадаємо, що у 1914 р., коли було надруковано статтю, Алану Метісону Тьюрингу, геніальному англійському математику, який надрукував у 1947 р. статтю «Мисляча машина. Єретична теорія», що набула широкого розголосу, а у 1950 р. — другу, під назвою «Чи може машина мислити?», минав лише другий рік!

«Машина логічного мислення» О. М. Щукарьова являла собою ящик заввишки 40 см, завдовжки і завширшки по 25 см. Вона мала 16 штанг, які приводилися у рух натисканням кнопок, розташованих на панелі введення даних (смыслових посилок). Кнопки діяли на штанги, ті — на світлове табло, де висвітлювався (словами) кінцевий результат (логічні висновки із заданих смыслових посилок).

О. М. Щукарьов народився 1864 р. у Москві в родині державного чиновника. Закінчив Московський університет. У 1909 р. захистив докторську дисертацію і в 1911 р. його запросили до Харківського технологічного інституту (пізніше — Харківський політехнічний інститут) на посаду професора хімії. Наступні 25 років його педагогічної і творчої діяльності пов'язані з цим інститутом.

Окрім хімії, його цікавили питання логіки мислення. Приїзд до Харкова відіграв велику роль у житті вченого. Річ у тім, що у Харківському університеті багато років працював добре відомий на той час у Росії професор Павло Дмитрович Хрущов (1849—1909). За спеціальністю він також був хіміком і, так само, як Щукарьов, захопився проблемами мислення і методологією науки.

Ще у 1897 р. П. Д. Хрущов прочитав для професорсько-викладацького складу Харківського університету курс лекцій з теорії мислення та елементів логіки. Мабуть, саме тоді у нього виникла думка повторити «логічне піаніно» — машину, винайдену у 1870р. англійським математиком, професором Манчестерського університету Вільямом Стенлі Джевонсом (1835—1882). Книга Джевонса «Основи науки» вийшла у перекладі російською і, очевидно, П. Д. Хрущов ознайомився з нею. До того ж за матеріалами книги професор математики Одеського університету І. В. Слешинський у 1893 р. надрукував статтю «Логічна машина Джевонса» (*Вестник опытной физики и элементарной математики* — Семестр XV. — № 7). Джевонс не надавав своєму винаходу практичного значення. «Логічне піаніно» використовувалося лише як навчальний прилад під час викладання курсу логіки. Судячи з усього, професор П. Д. Хрущов, що відтворив машину Джевонса (на початку ХХ століття або дещо раніше), теж хотів використовувати її як навчальний прилад під час своїх лекцій з логіки та мислення.



**П. Хрущов
(1849-1909)**

Після смерті П. Д. Хрущова у 1909 р. його вдова передала машину Харківському університету. Яким чином О. М. Щукар'юв розшукав її, невідомо. Сам він у статті «Механізація мислення» (1925) пише, що він її «успадкував».

О. М. Щукар'юв вів велику просвітницьку роботу, виступав з лекціями про пізнання та мислення у багатьох містах України, а також у Москві та Ленінграді. Спершу він демонстрував машину Хрущова, а потім — сконструйовану ним. Він повідомляв: «Я зробив спробу побудувати трохи видозмінений варіант, дещо вдосконаливши конструкцію Джевонса. Ці вдосконалення, втім, не мали принципово го характеру. Я просто зменшив розміри приладу, зробив його суцільно з металу і усунув деякі конструкторські дефекти, яких у приладі Джевонса, слід визнати, було досить багато. Подальшим кроком стало приєднання до інструмента особливого світлового екрана, куди передається робота машини і де результати «мислення» з'являються не в умовно-літерній формі, як на машині Джевонса, а у звичайній словесній формі».

Та головне полягало у тому, що Щукар'юв, на відміну від Джевонса та Хрущова, бачив у машині не звичайний шкільний посібник, а знайомив з нею своїх слухачів як з технічним засобом механізації тих операцій, пов'язаних з мисленням, які піддаються формалізації. Статтю «Механізація мислення. Машина Джевонса» він починає з історії виникнення технічних засобів для розрахунків: згадує про абак (рахівницю давніх греків та римлян), машину Паскаля, яка виконувала операції додавання, арифметичний прилад Лейбніца, логарифмічну лінійку і аналогові диференціюючі машини для розв'язання рівнянь. Механізація логічних процесів, які формалізують ся, розглядається ним як наступний крок у розвитку подібних пристроїв, покликаних надавати допомогу людині у розумовій роботі. Як приклад у статті наводиться розв'язання задачі прогнозування електричних властивостей водних розчинів окисів хімічних елементів. За допомогою машини було знайдено вісім варіантів розчинів електролітів і неелектролітів. «Усі ці висновки абсолютно правильні, — пише вчений, — проте... думка людська сильно плуталася у них».

Уже в 20-і роки погляди О. М. Щукар'юва розцінювалися деякими вченими вкрай негативно. Професор І. Є. Орлов у 1926 р. на сторінках журналу «Под знаменем марксизма» писав: «...Претензії професора Щукар'юва, який демонструє шкільний прилад Джевонса як «мислячий» апарат, а також наївне здивування його слухачів, — усе це не позбавлене певного комізму... Нас намагаються переконати у формальному характері мислення, у можливості його механізації»¹. Треба віддати належне журналові — його редакція не погодилася з поглядами автора статті.

Останню лекцію О. М. Щукар'юв прочитав у Харкові наприкінці 20-х років. Свою машину він передав Харківському університету, на кафедру математики. В подальшому її сліди загубилися.

В історії розвитку інформаційних технологій в Україні і у колишньому Радянському Союзі ім'я О. М. Щукар'юва пов'язане з активною пропагандою важливості і можливості механізації (в подальшому — автоматизації) деяких сторін логічного мислення, які формалізуються.

ПЕРШОВІДКРИВАЧ *p-n* ПЕРЕХОДУ

У XV—XIX і на початку XX ст. (понад 400 років) творці обчислювальних засобів використовували десяткову систему числення. Для відтворення цифр застосовувалося колесо з десятьма зубцями, а чисел — набір таких коліс. Саме так у XVII ст. були створені

найпростіші прилади для додавання, віднімання та множення чисел (машини Паскаля та Лейбніца), де використовувалося від 8 до 13 коліс.

У XVIII ст. англійський учений Чарлз Беббідж спроектував і спробував створити першу цифрову обчислювальну машину з програмним керуванням, яку він назвав «аналітичною машиною». Вона мала п'ять пристроїв — арифметичний, пам'яті, керування, вводу та виводу (як у перших ЕОМ). Арифметичний пристрій і пам'ять були спроектовані на основі зубчастих коліс загальною кількістю 50 тисяч.

У середині XX ст. з переходом від десяткової до двійкової системи числення з цією метою почали використовувати електромагнітні реле та електронні лампи (майже одночасно). Згодом більшого поширення набула пам'ять і логічні елементи, в яких використовувалися феритні осердя. Поступово ці та інші досить громіздкі і ненадійні носії інформації були витіснені елементами на базі транзисторів, які, вдосконалюючись, перетворилися на інтегральні схеми, котрі містили спочатку тисячі, а згодом — мільйони компонентів.

За п'ятдесят років застосування транзисторів у них не з'явилося серйозних конкурентів. Постає запитання: хто ж був першовідкривачем фізичних ефектів, на використанні яких ґрунтується дія транзистора? Це ще одна «біла пляма» у розвитку інформаційних технологій в Україні. Вона пов'язана з ім'ям та діяльністю видатного українського фізика [Вадима Євгеновича Лашкарьова](#) (1903—1974). Він по праву мав би разом з групою американських учених (Джон Бардин, Вільям Шоклі, Уотер Браттейн) одержати у 1956 р. Нобелівську премію з фізики за відкриття транзисторного ефекту.

Ще у 1941 р. В. Є. Лашкарьов надрукував статтю «Дослідження замикаючих шарів методом термозонда» (*Известия АН СССР. — Сер. физ. — 1941. — т. 5*) і у співавторстві з К. М. Косоноговою статтю «Вплив домішок на вентильний фотоефект у закису міді» (там само). Він встановив, що обидва боки «запорного шару», розташованого паралельно границі поділу мідь—закис міді, мали протилежні знаки носіїв струму.

Згодом це явище отримало назву *p-n* переходу (*p* — від «positive», *n* — від «negative»). Ним же був розкритий механізм інжекції — найважливішого явища, на основі якого діють напівпровідникові діоди і транзистори.

Перше повідомлення в американській пресі про появу напівпровідникового підсилювача - транзистора з'явилося у липні 1948 р., через сім років після статті Лашкарьова. Його винахідники — американські вчені Бардин та Браттейн пішли шляхом створення так званого точкового транзистора на основі кристала германію *n*-типу. Перший обнадійливий результат вони одержали наприкінці 1947 р. Проте прилад працював нестабільно, його характеристики були непередбачуваними, і тому практичного застосування точковий транзистор не отримав. У 1951 р. в США з'явився надійніший площинний транзистор *n-p-n* типу. Його створив Шоклі. Транзистор складався з трьох шарів германію *n*, *p* і *n* типу загальною товщиною 1 см і був зовсім не схожим на майбутні мініатюрні, а згодом і невидимі компоненти інтегральних схем.

Уже через кілька років усі оцінили винахід американських учених, і вони були відзначені Нобелівською премією. Можливо, початок «холодної війни» або колишня «залізна завіса» перешкодили додати ще одного лауреата — В. Є. Лашкарьова. Його інтерес до напівпровідників не був випадковим. Починаючи з 1939 р. і до кінця життя Вадим Євгенович послідовно і результативно займався дослідженням їх фізичних властивостей. На додачу до двох перших робіт у 1950 р. він і В. І. Ляшенко надрукували статтю «Електронні стани на поверхні напівпровідника» (Юбил. сборн. к 70-летию акад.

А. Ф. Иоффе. — 1950), в якій описали результати досліджень поверхневих явищ у напівпровідниках, що у подальшому стали основою роботи інтегральних схем на польових транзисторах. Під керівництвом В. Є. Лашкарьова на початку 50-х років в Інституті фізики АН УРСР було організовано виробництво точкових транзисторів.

Сформована вченим наукова школа у галузі фізики напівпровідників стає однією з провідних у Радянському Союзі. Визнанням значущості її наукових результатів було створення в 1960 р. Інституту напівпровідників АН УРСР, директором якого призначили В. Є. Лашкарьова.

Вчений народився і отримав вищу освіту у Києві, згодом працював у Ленінграді. На жаль, перші роки його діяльності припали на період репресій, які розпочалися після вбивства Кірова у 1934 р. В. Є. Лашкарьова заарештували і вислали до Архангельська, де до 1939 р. він завідував кафедрою фізики в медінституті. Наступні найплідніші 35 років свого життя він провів у Києві, залишивши після себе цілу плеяду учнів, які згодом стали визначними вченими, котрі з успіхом продовжують розпочаті В. Є. Лашкарьовим дослідження.

Підбиваючи підсумки, можна сказати, що В. Є. Лашкарьов є піонером інформаційних технологій в Україні і в колишньому Радянському Союзі. Цілком справедливо розглядати його і як одного з фундаторів транзисторної мікроелектроніки.

«МНОЮ БУЛИ РОЗРОБЛЕНІ ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ПОДІБНИХ МАШИН»

У грудні 1976 р. відбулося засідання вченої ради Інституту кібернетики АН УРСР, присвячене 25-річчю введення в регулярну експлуатацію першої у континентальній Європі [Малої електронної лічильної машини \(«МЭСМ»\)](#), створеної в Інституті електротехніки АН УРСР під керівництвом [Сергія Олексійовича Лебедева](#) (1902—1974).

У своєму виступі на засіданні директор інституту академік [В. М. Глушков](#) так оцінив творчий внесок творця «МЭСМ»:

«Незалежно від зарубіжних вчених С. О. Лебедев розробив принципи побудови ЕОМ з програмою, яка зберігається у пам'яті. Під його керівництвом створено першу в континентальній частині Європи ЕОМ, у стислі строки розв'язано важливі науково-технічні завдання, чим було закладено радянську школу програмування. Опис «МЭСМ» — перший підручник у країні з обчислювальної техніки. «МЭСМ» стала прототипом Великої електронної лічильної машини «БЭСМ». Лабораторія С. О. Лебедева — це організаційний зародок Обчислювального центру — пізніше Інституту кібернетики АН УРСР».

Твердження В. М. Глушкова про те, що С. О. Лебедев незалежно від учених Заходу розробив принципи побудови ЕОМ з програмою, яка зберігається в її пам'яті, має принципове значення. Саме зберігання програми в оперативній пам'яті машини стало завершальним кроком на шляху розвитку перших ЕОМ. На Заході цей етап пов'язують з ім'ям Джона фон Неймана. Оскільки висловлювання В. М. Глушкова підтверджено низкою архівних документів і спогадами людей, близьких до С. О. Лебедева, можна стверджувати, що цей крок слід пов'язувати з ім'ям не лише Неймана, а й С. О. Лебедева.

Згідно з протоколом № 1 засідання закритої вченої ради Інституту електротехніки та Інституту теплоенергетики АН УРСР від 8 січня 1951 р. С. О. Лебедев, відповідаючи на поставлені йому запитання після доповіді про «МЭСМ», сказав: «У мене дані по 18

машинах, розроблених американцями, ці дані мають характер реклами, без будь-яких відомостей, як машини побудовані».

У короткій записці, надісланій Раді з координації АН СРСР на початку 1957 р., С. О. Лебедев констатує: «У 1948—1949 рр. мною були розроблені основні принципи побудови подібних машин. Враховуючи їхнє виняткове значення для народного господарства, а також відсутність у Союзі будь-якого досвіду їх побудови та експлуатації, я прийняв рішення якомога швидше створити малу електронну обчислювальну машину, на якій можна було б досліджувати основні принципи побудови, перевіряти розв'язання окремих задач і накопичити експлуатаційний досвід».

Не випадково абревіатура «МЭСМ» спочатку розшифровувалася як «Модель електронної лічильної машини», і лише згодом слово «модель» замінили на слово «мала».

У вказаному вище протоколі С. О. Лебедев зазначив: «За даними зарубіжної літератури проектування і створення машини триває 5—10 років, ми маємо намір побудувати машину за два роки».

Вченому вдалося здійснити свої наміри. Робота розпочалася у 1948 р., а вже наприкінці 1950 р. запрацював макет «МЭСМ». У 1951 р. її почали регулярно експлуатувати. На ній, на той час єдиній машині такого класу, протягом 1952 р. розв'язувалися найважливіші задачі: фрагменти розрахунків термоядерних процесів, космічних польотів і ракетної техніки, далеких ліній електропередачі тощо.

Досвід створення та експлуатації «МЭСМ», як і припуслав С. О. Лебедев, дав йому змогу за короткий час (наступні два роки) створити Велику електронну лічильну машину — «БЭСМ». У статті «Біля колиски першої ЕОМ», С. О. Лебедев назвав «МЭСМ» первістком радянської обчислювальної техніки. Про «БЭСМ» Сергій Олексійович написав: «Коли машина була створена, вона нічим не поступалася новітнім американським зразкам і являла собою справжнє торжество ідей її творців».

Основні принципи побудови «МЭСМ» містяться у книзі (раніше секретній) «Мала електронна лічильна машина» (С. О. Лебедев, Л. М. Дашевський, К. О. Шкабара, 1952). Ось ці принципи:

1. В машині використовується двійкова система обчислення.
2. До складу машини входять п'ять пристроїв — арифметичне, пам'яті, керування, вводу та виводу.
3. Програма обчислень кодується і зберігається у пам'яті так само, як числа.
4. Обчислення здійснюються автоматично на основі програми, яка зберігається у пам'яті машини.
5. Крім арифметичних, машина виконує логічні операції: порівняння, умовного та безумовного переходів.
6. Пам'ять будується за ієрархічним принципом.
7. Для обчислень використовуються числові методи розв'язання задач.

У 1956 р. на конференції у Дармштадті доповідь С. О. Лебедева про «БЭСМ» викликала сенсацію: мало кому відома за межами СРСР машина була визнана найбільш швидкодіючою у Європі.

Судячи із спогадів сучасників, задум створити цифрову обчислювальну машину виник у вченого значно раніше, ніж почалися самі роботи з побудови «МЭСМ».

Професор А. В. Нетушил, який закінчив інститут за кілька років перед війною, згадує: «Результатом моїх досліджень стала кандидатська дисертація на тему «Аналіз тригерних елементів швидкодіючих лічильників імпульсів». Як відомо, електронні тригери стали пізніше основними елементами цифрової обчислювальної техніки. Від самого початку цієї роботи у 1939 р. і до захисту С. О. Лебедев з увагою і схваленням ставився до моїх досліджень. Він погодився бути опонентом з дисертації, захист якої відбувся наприкінці 1945 р. На той час ще ніхто не підозрював, що С. О. Лебедев виношує ідеї створення цифрових обчислювальних машин».

Дружина вченого А. Г. Лебедева запам'ятала, як восени 1941 р., коли Москва поринала у темряву через нальоти фашистської авіації, чоловік надовго зачинявся у ванній кімнаті, де можна було без побоювань вмикати світло, і годинами писав у товстому зошиті незрозумілі їй кружечки і рисочки (нулі та одиниці, які використовуються у двійковій системі обчислення).

Заступник С. О. Лебедева по лабораторії, де створювалася «БЭСМ», доктор технічних наук В. В. Бардиж свідчить, що мав з ученим розмову, під час якої Сергій Олексійович сказав, що якби не війна, то роботу зі створення цифрової ЕОМ він розпочав би значно раніше.

Нагадаємо, що у 1939—1947 рр. жодних публікацій про двійкову систему числення, методику арифметичних операцій з двійковими числами, а також структуру ЕОМ не було. У відомих тоді релейній обчислювальній машині Марк 1 (США, 1944), електронній обчислювальній машині «ЕНІАК» (США, 1946) використовувалися десяткові системи обчислення. Судячи з усього, саме у довоєнні і перші повоєнні роки С. О. Лебедев розробив методику операцій стосовно двійкової системи обчислення, структуру і архітектуру «МЭСМ». Створення її було дуже не простим завданням, з яким учений блискуче впорався.

ПЕРШІ ЕОМ

Поява наприкінці 40-х років ЕОМ з програмою, яка зберігалася в пам'яті, була завершальним і дуже важливим кроком у розвитку цифрової обчислювальної техніки. Учених, до цього причетних, можна перелічити, як то кажуть, на пальцях. У США — це Джон фон Нейман, угорець за походженням (1903—1957), Джон Мочлі (1907—1980) та Преспер Еккерт (нар. 1919), в Англії — Алан Тьюринг (1912—1954), Том Кілбурн (нар. 1921) та Моріс Уїлкс (нар. 1913), у Радянському Союзі — Сергій Лебедев (1902—1974).

Кожен з них зробив свій внесок у створення перших ЕОМ і становлення інформаційних технологій. Алан Тьюринг ще в 1934 р. у статті «Про зчисленні числа» довів можливість обчислення чисто механічним шляхом будь-якого алгоритму, який має розв'язок. Запропонована ним з цією метою гіпотетична універсальна машина, що отримала назву «машина Тьюринга», могла запам'ятовувати послідовність дій під час виконання алгоритму. На жаль, він помер на 42-му році життя.

Джон Мочлі і Преспер Еккерт у 1946 р. створили ЕОМ «ЕНІАК», котра керувалася програмою, команди якої встановлювалися з допомогою механічних перемикачів, що потребувало дуже багато часу і обмежувало автоматизацію обчислень. Зрозумівши це, вони під час проектування наступної ЕОМ «ЕДВАК» передбачили зберігання програми в оперативній пам'яті. На етапі завершення робіт з «ЕНІАК» і проектування «ЕДВАК» з ними почав співпрацювати відомий учений Джон фон Нейман, який на той час брав

участь у проекті з створення атомної бомби і був зацікавлений у розробці ефективної обчислювальної техніки для виконання своїх розрахунків. Блискучий, високоосвічений учений, видатний математик зумів узагальнити досвід, отриманий в ході розробки машин, і виклав його у вигляді основних принципів побудови ЕОМ у звіті, складеному у 1946 р. разом з Г. Голдстайном і А. Берксом. Ці принципи були застосовані для побудови ЕОМ «ІАК» під керівництвом фон Неймана. Матеріали звіту не друкувалися у відкритій пресі до кінця 50-х років, але були передані ряду фірм США та Англії.

Слава фон Неймана як великого вченого відіграла свою роль — викладені ним принципи і структура ЕОМ отримали назву нейманівських, хоч їхніми співавторами були і Мочлі, і Еккерт, а Лебедев незалежно від них застосовував такі ж принципи при побудові «МЭСМ». На той час «МЭСМ» була засекречена, і творчий внесок радянського вченого не був відомий західним дослідникам. До речі, ЕОМ «ІАК» фон Неймана почала працювати через рік після появи «МЭСМ».

Вчені університету в Манчестері Фредерік Вільямс і Том Кілбурн у 1948 р. створили примітивну ЕОМ під назвою «Бєбі» (дитина). Для запису даних і програми розв'язання задач вони використали електронно-промене ву трубку і першими довели можливість зберігати числа та програми у загальній пам'яті машини. Через рік Моріс Уїлкс, який працював в університеті у Кембриджі, прослухавши у 1946 р. лекції Мочлі та Еккерта, зумів випередити своїх вчителів і у 1949 р. створив першу у світі ЕОМ «ЕДСАК» з програмою, яка зберігалася у пам'яті комп'ютера і була здатна, на відміну від «Бєбі», розв'язувати не лише тестові задачі.

Подальша творча доля членів «чудової шістки» склалася по-різному. Алан Тьюринг у роки Другої світової війни брав участь у створенні ЕОМ «Колосс», призначеної для розшифрування радіограм німецького вермахту. «Не Тьюринг, звісно, виграв війну, але без нього ми могли б її програти», — сказав один з його соратників по створенню машини. Рання смерть не дала можливості вченому повною мірою реалізувати свої наміри.

Долю Тьюринга розділив фон Нейман — він помер на 54-му році життя, так і не побачивши другу, спроектовану під його керівництвом ЕОМ, названу на його честь «Джоніак».

Джон Мочлі і Проспер Еккерт продовжили роботу над створенням ЕОМ. У 1951 р. їм вдалося створити першу у США серійну машину «УНІВАК», а в 1952 р. завершити роботу над «ЕДВАК». У подальшому вони стали керівниками створених ними комп'ютерних фірм. Багато зусиль було витрачено на судовий процес з приводу їхнього бажання отримати патент на «ЕНІАК». У результаті тривалого (майже 20 років!) розгляду суд виніс негативне рішення на тій підставі, що ще у 1939—1949 рр. професор сільськогосподарської школи у штаті Айова Джон Атанасов (1903—1992) та його помічник Кліффорд Беррі створили цифрову обчислювальну машину на електронних лампах з використанням двійкової системи числення і пам'яттю на конденсаторах. Хоч машина була спеціалізованою і призначалася для розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь, а робота завершилася лише макетом, суд постановив, що основне, на що претендують творці «ЕНІАК», було реалізоване у машині Атанасова. До того ж з'ясувалося, що Мочлі зустрічався з Атанасовим і той знайомив його з конструкцією машини.

Том Кілбурн і Моріс Уїлкс досягли великих успіхів у своїй подальшій науковій діяльності. У 1953 р. запрацював макет першої у світі ЕОМ на точкових транзисторах,

розробленої Кілбурном. Робота була завершена у 1955 р. В машині використовувалися 200 транзисторів і 1300 германієвих діодів. У 60-і роки під його керівництвом була створена вельми досконала машина «АТЛАС» на транзисторах. Використання у ній віртуальної пам'яті і мультипрограмної роботи мали великий резонанс серед розробників ЕОМ.

Під керівництвом Моріса Уїлкса була створена ще одна лампова ЕОМ «ЕДСАК-2» з мікропрограмним керуванням, вперше запропонованим ученим у 1951 р. У подальшому він працював у галузі програмування, автоматизації проектування комп'ютерів, розробив основи мультипрограмної роботи ЕОМ, консультував багато проектів і отримав світове визнання як видатний учений сучасності. В наш час 86-річний М. Уїлкс — почесний професор університету у Кембриджі і консультант однієї з великих американських фірм (ІТТ). Президія НАН України присвоїла йому звання почесного доктора наук НАН України (1998).

Проте навіть на фоні таких видатних досягнень західних учених результати діяльності С. О. Лебедева в галузі комп'ютеробудування у наступні двадцять років (після створення «МЭСМ» и «БЭСМ») вражають своєю масштабністю. Під його керівництвом і за безпосередньої участі було створено ще 18 (!) ЕОМ, причому 15 з них випускалися великими серіями. І це за існуючої технологічної відсталості (тоді ще невеликої). Не випадково учень С. О. Лебедева академік В. А. Мельников підкреслював: «Геніальність С. О. Лебедева полягала саме в тому, що він визначав мету з урахуванням перспективи розвитку структури майбутньої машини, вмів правильно обрати засоби для її реалізації відповідно до можливостей вітчизняної промисловості». Серед розроблених під керівництвом С. О. Лебедева були супер-ЕОМ для обчислювальних центрів, ЕОМ для протиракетних систем і для протилітакової ракетної зброї.

Його діяльність почалася з лампових машин, які виконували десятки тисяч операцій. На той час це були супер-ЕОМ. Створені у 1958 і 1959 р. ЕОМ «М-40» і «М-50» виявилися найбільш швидкодіючими у світі. З появою напівпровідникових і магнітних елементів учений перейшов до розробки супер-ЕОМ другого покоління. Створена у 1967 р. «БЭСМ-6» з продуктивністю мільйон операцій на секунду випускалася 17 років. Нею були оснащені кращі обчислювальні центри Радянського Союзу. Про те, що «БЭСМ-6» посіла гідне місце у світовому комп'ютеробудуванні, свідчить такий факт: Лондонський музей науки у 1972 р. придбав машину, щоб зберегти її для історії. Завершенням діяльності вченого стало створення супер-ЕОМ на інтегральних схемах продуктивністю в мільйони операцій на секунду. Принаймні дві з них досі використовуються у системах протиракетної і протилітакової оборони. Кожна ЕОМ була новим словом в обчислювальній техніці — більш продуктивна, більш надійна і зручна в експлуатації. Головним принципом побудови всіх машин було розпаралелювання обчислювального процесу. Вперше у світі С. О. Лебедев реалізував цей принцип у «МЭСМ». Пізніше його застосували і в «БЭСМ». З цією метою використовувались арифметичні прилади паралельної дії. У «М-20», «М-40», «М-50» додалася можливість роботи зовнішніх приладів паралельно з процесором. У «БЭСМ-6» з'явився конвеєрний (або «водопровідний», як назвав його Лебедев) спосіб виконання обчислень. У наступних ЕОМ використовувалася багатопроцесорність тощо. Кожна нова ЕОМ була результатом радикальної переробки попередньої з критичним осмисленням усього нового, що з'явилося у країні і за кордоном.

Завдяки активній творчій діяльності С. О. Лебедева була створена потужна наукова школа, а керований ним Інститут точної механіки і обчислювальної техніки АН СРСР став провідним у країні і не поступався за своїми досягненнями у 50-і, 60-і і 70-і роки відомій американській фірмі «ІВМ».

С. О. Лебедев і його співробітники, які брали участь у створенні ЕОМ, неодноразово відзначалися урядовими нагородами. Незважаючи на протидію ряду опонентів, Сергія Олексійовича було нагороджено орденами Леніна (1954, 1962, 1972), Жовтневої Революції (1971) і присвоєно звання Героя Соціалістичної Праці (1956). У 1966 р. він отримав Ленінську премію, а у 1969 — Державну премію СРСР.

Виняткова скромність С. О. Лебедева, секретність значної частини його робіт призвели до того, що у західних країнах про геніального вченого мало що відомо. У надрукованій у 1995 р. книзі американського історика Джона Лі «Комп'ютерні піонери», де наведено понад 200 біографій учених, імені Лебедева не знайти.

Лише у дев'яносто п'яту річницю від дня народження вченого за кордоном визнали його заслуги. На приуроченій до цієї дати медалі Міжнародного комп'ютерного товариства було написано: «Сергій Олексійович Лебедев. 1902—1974. Розробник і конструктор першого комп'ютера у Радянському Союзі. Засновник радянського комп'ютеробудування».

СТАНОВЛЕННЯ ІНСТИТУТУ КІБЕРНЕТИКИ

Сучасникам не завжди вдається повною мірою збагнути значення діяльності того чи іншого вченого. Справжня оцінка часто з'являється значно пізніше, коли відбулася перевірка часом наукових результатів і висловлених ідей.

Вагомий внесок Віктора Михайловича Глушкова у математику, кібернетику та обчислювальну техніку був добре помітний і високо оцінений ще за життя вченого. Але чим далі, тим очевиднішим стає те, що у процесі творчої діяльності він зумів спрямувати свої величезні знання на формування нового наукового напрямку, зорієнтувавши створений і керований ним науковий колектив на розробку інформаційних технологій.

Після від'їзду Лебедева до Москви його київські учні Л. М. Дашевський, К. О. Шкабара, С. Б. Погребинський та інші розпочали розробку ЕОМ «Київ». Ця машина, хоч і поступалася за характеристиками новій лебедевській ЕОМ «М-20», але цілком відповідала вимогам того часу.

У 1956 р. колишню лабораторію С. О. Лебедева очолив В. М. Глушков. Під його керівництвом вдало закінчилася розробка лампової ЕОМ «Київ», яка тривалий час використовувалася в Обчислювальному центрі Академії наук, створеному на базі лабораторії. Другу машину придбав Об'єднаний інститут ядерних досліджень у Дубні, де вона також довго і успішно експлуатувалася.

У 1962 р. Обчислювальний центр було перетворено на [Інститут кібернетики](#). Нині він носить ім'я В. М. Глушкова, котрий продовжив справу, розпочату С. О. Лебедевим.

У 60-і та 70-і роки в цьому інституті розгорнулися масштабні піонерські дослідження зі створення нових засобів обчислювальної техніки, інформаційних мереж, периферії і компонентів до них, з розробки системного та прикладного програмного забезпечення, а також зі створення систем керування обробкою інформації у різних галузях людської діяльності. По суті, були охоплені всі основні напрями розвитку ІТ.

Слідом за ЕОМ «Київ» була розроблена перша в Україні (і в Радянському Союзі) напівпровідникова керована машина «Днепр». Ідея створення машини належить В. М. Глушкову. Він був науковим керівником роботи, а автор цієї статті — головним

конструктором. Машину виготовили за рекордно короткий час: від моменту, коли на конференції у червні 1958 р. Глушков висловив ідею, до запуску машини в серію у липні 1961 р. і встановлення її на ряді виробництв минуло лише три роки. Цей результат на той час був світовим рекордом швидкості розробки і впровадження такої техніки.

Згодом з'ясувалося, що американці трохи раніше від нас почали роботи зі створення універсальної керуючої напівпровідникової машини ЕОМ «RW300», аналогічної машині «Днепр», але запустили її у виробництво в червні 1961 р. — одночасно з нами.

Це був саме той момент, коли нам вдалося скоротити до нуля розрив між рівнем нашої і американської техніки, нехай лише в одному, але важливому напрямі. До того ж наша ЕОМ була першою вітчизняною напівпровідниковою машиною (якщо не брати до уваги спецмашин). Згодом з'ясувалося, що вона чудово витримує різні кліматичні умови, вібрацію тощо.

Ця перша універсальна напівпровідникова машина, яка була запущена у серійне виробництво, побила і ще один рекорд — промислового довголіття, оскільки випускалася поспіль десять років (1961—1971) (як правило, цей строк не перевищує п'яти—шести, після чого потрібна вже серйозна модернізація цієї машини). І коли під час спільного космічного польоту «Союз—Аполлон» необхідно було впорядкувати демонстраційний зал у Центрі керування польотами, то після тривалого вибору все-таки зупинилися на ЕОМ «Днепр». І дві такі машини керували великим екраном, на якому відтворювалися всі події, пов'язані з польотом, зокрема стикування космічних кораблів. (Система створювалася під керівництвом [А. А. Морозова](#). — Авт.). Машина ця експортувалася і працювала в багатьох соціалістичних країнах.

Перші машини «Днепр» випускав київський завод «Радіоприлад». Згодом у Києві за ініціативою В. М. Глушкова розгорнулося будівництво заводу обчислювальних і керуючих машин (ВУМ) — нині «Електронмаш». Так що розробка машини «Днепр» стимулювала спорудження великого заводу з виробництва ЕОМ.

ЕОМ НАСТУПНИХ ПОКОЛІНЬ

Звернімося до спогадів В. М. Глушкова:

«Ще у 1959 р. у мене народилася програма робіт щодо машин для інженерних розрахунків.

У 1963 р. ми запустили у серійне виробництво машину «Промінь», яку почав випускати Северодонецький завод обчислювальних машин. Вона була новим словом у світовій практиці, мала у технічному відношенні цілу низку нововведень, зокрема пам'ять на металізованих картках. Але найголовніше — це була перша машина, яка широко застосовувалася, з так званим ступінчастим мікропрограмним керуванням (на яке пізніше я отримав авторське свідоцтво).

На жаль, ми не запатентували нову схему керування, оскільки тоді не входили до Міжнародного патентного союзу і не могли займатися патентуванням і ліцензуванням. Пізніше ступінчасте мікропрограмне керування було використано в машині для інженерних розрахунків, скорочено — [«МИР-1»](#), створеної слідом за ЕОМ «Промінь» (1965).

У 1967 р. на виставці у Лондоні, де демонструвалася «МИР-1», вона була придбана американською фірмою ІВМ — найбільшою у США, яка є постачальником майже 80 % обчислювальної техніки для всього капіталістичного світу. Це був перший (і, на жаль, останній випадок) купівлі радянської електронної машини американською компанією.

Як пізніше з'ясувалося, американці купили машину не стільки для того, щоб здійснювати розрахунки, скільки для того, щоб довести своїм конкурентам, які запатентували у 1963 р. принцип ступінчастого мікропрограмування, що росіяни давно про цей принцип знали і реалізували у машині, яка серійно випускалася. Насправді, ми застосували його раніше — в ЕОМ «Промінь». Розробники ЕОМ «МИР-1» отримали Державну премію СРСР (В. М. Глушков, Ю. В. Благовещенський, О. А. Летичевський, В. Д. Лосєв, І. Н. Молчанов, С. Б. Погребинський, А. О. Стогній. — Авт.). У 1969 р. була прийнята до виробництва нова, досконаліша ЕОМ «МИР-2», потім розроблена «МИР-3». За швидкістю виконання аналітичних перетворень їм не було конкурентів. «МИР-2», наприклад, вдало змагалася з універсальними ЕОМ звичайної структури, які перевищували її за номінальною швидкістю та обсягами пам'яті у сотні разів. На цій машині вперше у практиці вітчизняного математичного машинобудування був реалізований діалоговий режим роботи, у якому використовувався дисплей зі світловим пером. Кожна з цих машин була кроком уперед на шляху до побудови розумної машини — нашого стратегічного напрямку в розвитку ЕОМ.

Чим же ЕОМ «МИР» відрізнялися від інших? По-перше, тим, що у них було значно поліпшено машинну мову. На той час у світі панувала думка, що машинна мова має бути якомога простішою, а все інше зробиють програми. З нас навіть кепкували, що ми такі машини розвиваємо. Більшість учених того часу говорила, що слід вводити автоматизацію програмування, тобто будувати такі програми, які допомагають програмісту скласти конкретну програму.

Проектуючи «МИР», ми поставили сміливе завдання — зробити машинну мову якомога ближчою до людської (йдеться про математичну, а не розмовну мову, хоч ми робили досліди і з метою створення машин з нормальною людською мовою). І така мова — «Аналітик» — була створена і підтримана оригінальною внутрішньомашинною системою її інтерпретації».

Ця розповідь В. М. Глушкова дає повне уявлення, як створювалися у нас попередники персональних ЕОМ.

Важливою віхою у розвитку наукової школи В. М. Глушкова в галузі обчислювальної техніки стала розробка проекту машини «Україна». Ідеї, закладені у проекті, випередили багато нововведень, використаних в американських універсальних ЕОМ 70-х років. На жаль, машина не була створена.

У 1974 р. на міжнародному конгресі ІFIP Глушков виступив з доповіддю про рекурсивну ЕОМ, в основу якої покладено принципи організації обчислювальних систем (співавтори В. О. Мясников, І. Б. Ігнат'єв, В. А. Торгашев). Він висловив думку, що лише розробка принципово нової, не найманівської, архітектури обчислювальних систем, яка відповідає сучасному рівневі розвитку технології, дасть змогу розв'язати проблему побудови супер-ЕОМ з необмеженим зростанням продуктивності за нарощування апаратних засобів. Подальші дослідження показали, що повна і безкомпромісна реалізація принципів побудови рекурсивних ЕОМ і мозкоподібних структур за наявного рівня електронної технології неможлива. Необхідно було знайти компромісні рішення, які означали б перехід до мозкоподібних структур майбутнього і розумний відхід від принципів Дж. фон

Неймана. Такі рішення були знайдені Глушковим і покладені в основу оригінальної структури високопродуктивної ЕОМ, яку він назвав макроконвеєром.

На жаль, Глушков не побачив, як були створені макроконвеєрні ЕОМ «ЕС-2701» та «ЕС-1766», котрі не мали аналогів у світовій практиці (за оцінкою Державної комісії, що приймала роботи). На той час (початок 80-х років) це були найпотужніші у Радянському Союзі обчислювальні системи.

«ЕС-2701» та «ЕС-1766» були передані у серійне виробництво. Та, на жаль, ці потужні машини, здатні конкурувати з найкращими американськими і такі потрібні науці й техніці, мали технологічні недоліки і були випущені лише малою серією.

В Інституті кібернетики АН України та СКБ інституту у 60—70-х роках була розроблена і передана промисловості ціла серія міні-ЕОМ, спеціалізованих ЕОМ і програмованих клавішних ЕОМ: «СОУ-1», «Нева», «Искра-125», «Мрія», «Чайка», «Москва», «Скорпион», «Ромб», «Орион», ЕОМ для спектрального аналізу тощо (О. В. Палагін, А. Г. Кухарчук, Г. І. Корнієнко, Б. Г. Мудла, С. С. Забара).

Разом з Київським ВО ім. С. П. Корольова створювався і випускався комплекс мікропроцесорних засобів «Нейрон» і системи налагодження «СО-01 — СО-04» (Б. М. Малиновський, О. В. Палагін, В. І. Сигалов). Співробітники інституту взяли участь у проектуванні сім'ї перших вітчизняних мікроЕОМ «Електроніка-С5» (О. В. Палагін, В. А. Іванов).

На початку 80-х років була створена сім'я бортових спеціалізованих ЕОМ для систем керування космічними апаратами без попереднього розрахунку траєкторій: «МИГ-1», «МИГ-11», «МИГ-12», «МИГ-13». Розробники Г. С. Голодняк, В. Н. Петрунек одержали Державну премію СРСР (у складі авторського колективу).

З'явився комплекс спеціалізованих ЕОМ «Експресс», «Экспан», «Пирс», «Кросс-1», «Кросс-2», «Курс», «Барк» тощо для передшвартових та передпольотних випробувань екранопланів, морських суден, кораблів на підводних крилах, для комплексних граничних мореплавних випробувань кораблів військово-морського флоту, для контролю та діагностики літальних апаратів. За розробку наукових основ і створення комплексу засобів для багатоканальної обробки інформації під час випробувань складних об'єктів нової техніки автори Б. Г. Мудла, В. І. Діанов, М. І. Діанов, В. Ф. Бердников, А. І. Канівець, О. М. Шалєбко отримали Державну премію України за 1987 р.

Окремо слід сказати про ЕОМ «Дельта» — спеціалізований комплекс для збирання та обробки телеметричної інформації та керування аерокосмічними експериментами (автори В. І. Діанов, М. І. Діанов, А. І. Канівець, І. Г. Кутняк та ін.). Комплекс використовувався для прийому та обробки зображень комети Галлея у міжнародному проекті «Вега», а також у ситуаційному центрі, створеному у 1986 р. для прогнозування наслідків аварії на Чорнобильській атомній станції. Комплекс «Дельта» досі випускається на новополицькому заводі «Измеритель». У 1995 р. разом з американськими та японськими ЕОМ він потрапив до списку трьох найкращих розробок у світі.

Сучасні ЕОМ неможливо проектувати без систем автоматизації проектно-конструкторських робіт. На основі теоретичних праць Глушкова в інституті розгорнувся широкий фронт робіт, було створено ряд унікальних систем «ПРОЕКТ» («ПРОЕКТ-1», «ПРОЕКТ-ЕС», «ПРОЕКТ-МИМ», «ПРОЕКТ-МВК») для автоматизованого проектування ЕОМ разом з математичним забезпеченням. Спершу вони реалізовувалися на ЕОМ

«Київ», потім на «М-20», «М-220» та «БЭСМ-6» (із загальним обсягом у 2 млн. машинних команд), а з часом були переведені на Єдині системи ЕОМ. Система «ПРОЕКТ-1», реалізована на «М-220» та «БЭСМ-6», являла собою розподілений спеціалізований програмно-технічний комплекс зі своєю операційною системою і спеціалізованою системою програмування. У ній вперше у світі був автоматизований (причому з оптимізацією) етап алгоритмічного проектування (В. М. Глушков, О. А. Летичевський, Ю. В. Капітонова). В рамках цих систем вдалося розробити нову технологію проектування складних програм — метод формалізованих технічних завдань (О. А. Летичевський, Ю. В. Капітонова).

Системи «ПРОЕКТ» були експериментальними, на них відпрацьовувалися реальні методи і методики проектування схемних та програмних компонентів ЕОМ. Ці методи та методики з часом почали використовувати у десятках організацій, які розробляли обчислювальну техніку. Системи стали прообразом реальних технологічних ліній випуску документації для виробництва мікросхем ЕОМ у багатьох організаціях Радянського Союзу.

Із системою «ПРОЕКТ-1» міцно пов'язана система автоматизації проектування та виготовлення великих інтегральних схем за допомогою еліонної технології. У відділі, яким керував В. П. Деркач (один з перших аспірантів В. М. Глушкова), створювалися установки «Київ-67» та «Київ-70». Вони керували електронним променем під час обробки з його допомогою різноманітних підкладок. Показники цих установок були рекордними як на той час. Системи автоматизації проектування «ПРОЕКТ» мали комунікаційний інтерфейс з установками «Київ-67» та «Київ-70», що давало змогу виконувати складні програми керування електронним променем як при напіленні, так і при графічній обробці підкладок.

Роботи В. М. Глушкова, В. П. Деркача та Ю. В. Капітонової з автоматизації проектування ЕОМ були відзначені у 1977 р. Державною премією СРСР.

У 1996 р. куратор Музею обчислювальної техніки у Великій Британії Дорон Свейд написав статтю із сенсаційним заголовком: «...Серія суперкомп'ютерів «БЭСМ», що розроблялася понад 40 років тому, може свідчити про брехню Сполучених Штатів, які проголосили свою технологічну перевагу в роки холодної війни». У статті автор доводив, що ця так звана перевага була значною мірою міфом.

Не варто надто прискіпливо аналізувати обґрунтованість висновків Д. Свейда. Але приймемо їх як ще один аргумент на користь того, що середина 60-х років стала справжнім зоряним часом в історії обчислювальної техніки тодішнього СРСР і що чи не найпомітнішим був її «український зріз». Знамениті «МЭСМ» і «БЭСМ» Лебедева, його ж супер-ЕОМ для обчислювальних центрів і ЕОМ для протиракетних систем, унікальні машини серії «МІР» Глушкова, які стали прообразом персональних комп'ютерів, — усе це яскраві здобутки, якими Україна може пишатися.

Щоправда, вже тоді поставало безліч проблем, які дедалі поглиблювалися. І наслідком цього стало стрімке відставання від Заходу. Однак це вже інша тема.

¹ [\[до тексту\]](#) Орлов И. О механизации умственного труда // Под знаменем марксизма. — 1926.— № 12.

© МАЛИНОВСЬКИЙ Борис Миколайович. Член-кореспондент НАН України. Радник
дирекції Інституту кібернетики ім. В. М. Глушкова НАНУ (Київ). 2001.
