



Державний
політехнічний
музей

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
"КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО"

ДЕРЖАВНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ МУЗЕЙ ПРИ КПІ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО

ВИДАТНІ КОНСТРУКТОРИ УКРАЇНИ

ДО 100-РІЧЧЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ
ДО 120-РІЧЧЯ КПІ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО

ЗА МАТЕРІАЛАМИ НАУКОВИХ ЧИТАНЬ
З ЦИКЛУ "ВИДАТНІ КОНСТРУКТОРИ УКРАЇНИ",
ПРОВЕДЕНИХ У 2001–2018 РОКАХ

Том 8

КИЇВ–2018

УДК 004 (477) (092)
В42

Рекомендовано Вченою радою
Національного технічного університету України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"
(Протокол № 10 від 12.11.2018р.)

Видатні конструктори України. За матеріалами наукових читань з циклу "Видатні конструктори України", проведених у 2001–2018 роках. Том 8. / кер. гр. уклад. М. Ю. Ільченко; за редакцією Б.Є. Патона, М.З. Згуровського. – К.: ВПК "Політехніка", 2018. - 256 с.

За редакцією:

Президента Національної академії наук України, академіка НАН України

Б. Є. Патона

Ректора Національного технічного університету України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", академіка НАН України

М. З. Згуровського

Керівник групи укладачів:

Проректор з наукової роботи Національного технічного університету України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", академік НАН України

М. Ю. Ільченко

Укладачі:

Ільченко М. Ю., Ільцова Л. С., Мошинська К. С., Палагін О. В., Писаревська Н. В.

Видання присвячене науково-інженерній еліті України, завдяки якій весь світ, без перебільшення, зробив значний крок уперед у розвитку техніки. Це восьмий том багатотомного видання, що ґрунтується на матеріалах наукових читань з циклу "Видатні конструктори України", започаткованих 2001 року. Дане видання присвячене фундаторам галузі комп'ютерних та інформаційних технологій. Спогади сучасників і осмислення творчого доробку конструкторів становлять зміст тому. Подано також бібліографію праць та іменний покажчик.

Адресовано школярам, учителям, студентам, аспірантам, викладачам, а також усім, хто цікавиться історією науки і техніки в Україні.

Книга посвящена научно-инженерной элите Украины, благодаря которой весь мир, без преувеличения, сделал значительный шаг вперед в развитии техники. Это восьмой том многотомного издания, который включает в себя материалы научных чтений из цикла "Выдающиеся конструкторы Украины", основанных в 2001 году. Данное издание посвящено основателям отрасли компьютерных и информационных технологий. Воспоминания современников и осмысление творческого вклада конструкторов составляют содержание этого тома. Представлена также библиография трудов и именной указатель.

Адресована школьникам, учителям, студентам, аспирантам, преподавателям, а также всем, кто интересуется историей науки и техники в Украине.

The book is devoted to the engineering elite of Ukraine that made considerable, valuable and truly important contribution to the overall technology progress. This is the eighth volume of a multivolume series based on scientific readings materials touching upon "Outstanding designers of Ukraine" round of conferences that started in 2001. This publication is devoted to the founders of the field of computer and information technologies. The volume deals with the memoirs of contemporaries, as well as conceptualization of designers' creative activities. References and author index are also provided.

The book should be of interest to high (secondary) school students, teachers, under – and graduate students, PhD candidates, lecturers and instructors, all those interested in history of science and technology in Ukraine.

ISBN 978-966-622-435-7

© Державний політехнічний музей
при КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018

ЗМІСТ

ЗМІСТ

ВИДАТНІ КОНСТРУКТОРИ – НАУКОВО-ІНЖЕНЕРНА ЕЛІТА УКРАЇНИ 7

СЕРГІЙ ОЛЕКСІЙОВИЧ ЛЕБЕДЄВ (1902–1974)

Малиновський Б. М. Зберігати вічно	10
Авраменко В. М. С. О. Лебедєв – видатний вчений-електроенергетик	15
Рабінович З. Л. Київський період діяльності С. О. Лебедева	18
Хоменко Л. Г. Науковий подвиг академіка С. О. Лебедева	21
Іваненко Л. М. МЕСМ та її люди з відстані літ	29
Лебедева Н. С. Сергій Олексійович Лебедєв та його сім'я	36
Газета “Київський політехнік” На честь геніального вченого. Редакційна публікація газети	45
Шульга О. М. Піонер комп'ютерної науки і техніки	47

ВІКТОР МИХАЙЛОВИЧ ГЛУШКОВ (1923–1982)

В. М. Глушков. Краткий исторический очерк развития кибернетики в АН УССР	52
Сергієнко І. В. Провісник інформаційного суспільства	69
Малиновський Б. М. Засновник інформаційних технологій	75
Летичевський О. А., Капітонова Ю. В. Внесок В. М. Глушкова у розвиток теоретичної кібернетики	82
Піхорович В. Д., Тайнов В. Б. В. М. Глушков і проблеми керування: теорія і практика	93
Валах В. Я. Несподівані ідеї Віктора Михайловича Глушкова	102
Ільченко М. Ю. Наукова школа академіка В. М. Глушкова і Київська політехніка	105

ВОЛОДИМИР СЕРГІЙОВИЧ МИХАЛЕВИЧ (1930–1994)

Згуровський М. З. Соратник і продовжувач справи академіка В. М. Глушкова	116
Сергієнко І. В. Наука була змістом його життя	124
Коваленко І. М. Академік В. С. Михалевич - український вчений, мій улюблений учитель і старший товариш	129
Корольок В. С. В. С. Михалевич - аспірант академіка А. М. Колмогорова	131
Палагін О. В. Штрихи до портрету	132

Задірака В. К. 45 років співробітництва	135
Летичевський О. А. В. С. Михалевич і макроконвеєр	137
Кнопов П. С. Идеи В. С. Михалевича в формировании современной теории стохастической оптимизации и оптимального управления	143
Диесперова М. М. “Отрезок времени”	149
 АНАТОЛІЙ ОЛЕКСІЙОВИЧ ДОРОДНІЦИН (1910—1994)	
Сергієнко І. В., Летичевський О. А. А. О. Дородніцин та Київські комп’ютерні проекти	159
Палагін О. В. Чотири епізоди з життя і діяльності академіка А. О. Дородніцина	163
Хімич О. М. Роль А. О. Дородніцина в становленні комп’ютерної науки	165
Дородницын А. А. Информатика: предмет и задачи	167
 МИКОЛА МИХАЙЛОВИЧ АМОСОВ (1913—2002)	
Из книги Н. М. Амосова “Голоса времени” Исповедь великого хирурга, мыслителя, человека	172
Сергієнко І. В. Вічний пошук істини	174
Малиновський Б. М. М. М. Амосов - основоположник биокбернетических информационных технологий	183
Максименко В. Б. М. М. Амосов - засновник серцево-судинної хірургії в Україні	190
 ПРЕМІЇ ІМЕНІ ВИДАТНИХ УЧЕНИХ	194
БІБЛІОГРАФІЯ	197
 ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК	250

ВИДАТНІ КОНСТРУКТОРИ – НАУКОВО-ІНЖЕНЕРНА ЕЛІТА УКРАЇНИ

У 2018 році науковці України відзначають славетну дату – 100 річчя Національної академії наук.

100 років тому в Україні за ініціативою видатних українських учених та за наказом гетьмана Павла Скоропадського було засновано нову самоврядну установу. До її складу входило 15 інститутів, 14 постійних комісій, 6 музеїв, 2 кабінети, 2 лабораторії, Ботанічний та Акліматизаційні сади, Астрономічна обсерваторія, Біологічна станція, друкарні та архів. Таким чином 45 установ склали Українську академію наук. Упродовж своєї історії в буремному 20 столітті академія змогла стати всесвітньо відомим та повноважним науковим осередком у багатьох галузях теоретичних досліджень та їх практичного втілення в життя людства.

У створенні і подальшому розвитку академії Київський політехнічний інститут та його вчені відіграли вагомий роль. Підґрунтям для створення академії була праця, яка розпочалась ще в науковому товаристві імені Шевченка (м. Львів), за участю Михайла Грушевського, Володимира Антоновича, Івана Пулюя, Івана Горбачевського. Серед них був і запрошений першим директором КПІ Віктором Львовичем Кирпичовим перший бібліотекар КПІ Микола Біляшівський – український археолог, етнограф, мистецтвознавець, громадський діяч. Він був дійсним членом УАН та одним із її засновників. У перший рік діяльності Академія складалася з трьох наукових відділів, очолював Академію Володимир Іванович Вернадський, а серед перших академіків були професори КПІ Павло Тутковський (геолог, географ), Микола Каченко (біолог) і механік Степан Тимошенко, який активно працював над організацією УАН. За його участю вперше в світовій практиці до числа академічних наук були введені технічні науки. Приємно відзначити, що багато років Президентом Академії наук України є Борис Євгенович Патон, який і сьогодні підтримує тісні зв'язки зі своєю Альма-матер – Київським політехнічним інститутом. Саме при ньому Україна ввійшла до числа світових лідерів з розвитку наукової галузі комп'ютерних та інформаційних технологій.

Дане видання присвячене фундаторам цієї наукової галузі, завдяки якій став можливим

прорив людства у світ нових технологій, які докорінним чином змінили життя людства. Серед них Сергій Олексійович Лебедев – творець першого в Європі континентального комп'ютера. Його доповідь на конференції в німецькому місті Дармштадті (1956 р.) про успіхи радянських учених у створенні електронних обчислювальних машин, впевнено вивела їх до визнання на світовому рівні. Радянські ЕОМ не уступали американським і були найбільш швидкісними в Європі. Подальші розробки машин на основі київських ЕОМ забезпечили досягнення паритету між США та СРСР в період ядерного протистояння.

Віктор Михайлович Глушков – один із символів вітчизняної науки та її визнання на світовому рівні, продовжив справу С. О. Лебедева та створив потужний Інститут кібернетики НАНУ, який нині носить його ім'я. Про його світове визнання свідчить той факт, що як автор статті «Кібернетика» він був запрошений до написання Британської енциклопедії. В. М. Глушков автор фундаментальних праць у галузі кібернетики, математики і обчислювальної техніки, ініціатор і організатор реалізації науково-дослідних програм створення проблемно-орієнтованих програмно-технічних комплексів для інформатизації, комп'ютеризації і автоматизації господарської і оборонної діяльності країни. Багато сьогоденних реалій життя пов'язані з його передбаченнями від створення обчислювальної техніки (ЕОМ Промінь, МІР, МІР-1) та програмного забезпечення – до пропозицій з вирішення загальнодержавних проблем ЗДАС (загальнодержавна автоматизована система управління економікою). Він один з небагатьох, хто за свою працю отримав медаль «Піонер комп'ютерної техніки» від Міжнародного комп'ютерного товариства.

Володимир Сергійович Михалевич – відомий український учений і педагог, засновник української школи теорії оптимізації. Був науковим керівником автоматизованої системи планових розрахунків (АСПР), брав участь у створенні ЗДАС і РАСУ (республіканської автоматизованої системи збору та обробки інформації для потреб планування й керування народним господарством). Він став другим після Глушкова директором Інституту кібернетики. Багато відо-

мих фахівців у галузі інформатики, математики, економіки і дослідження операцій завдячують своїми творчими досягненнями цій видатній людині. Його ім'я також тісно пов'язане з КПІ, 1988 року за його участі в інституті засновано кафедру математичних методів системного аналізу.

В. М. Глушков все життя плідно співпрацював з Анатолієм Олексійовичем Дородніциним, який підтримав організацію в Києві спочатку Обчислювального центру Академії наук УРСР, а потім Інституту кібернетики. Наукова спадщина А. О. Дородніцина надзвичайно багатогранна. Він мав широкий науковий світогляд, здібність обирати перспективні напрямки досліджень — прикладна математика, аеродинаміка і фізика атмосфери, відігравав виключну роль у застосуванні ЕОМ у науці і техніці. Домінуючим напрямком його діяльності була розробка нових обчислювальних методів і застосування їх для вирішення актуальних науково-технічних проблем. А. О. Дородніцин доклав великих зусиль, щоб інформатика набула статусу окремої науки, яка займається розробкою обчислювальних засобів, програмного забезпечення і застосуванням комп'ютерної техніки в різних сферах діяльності.

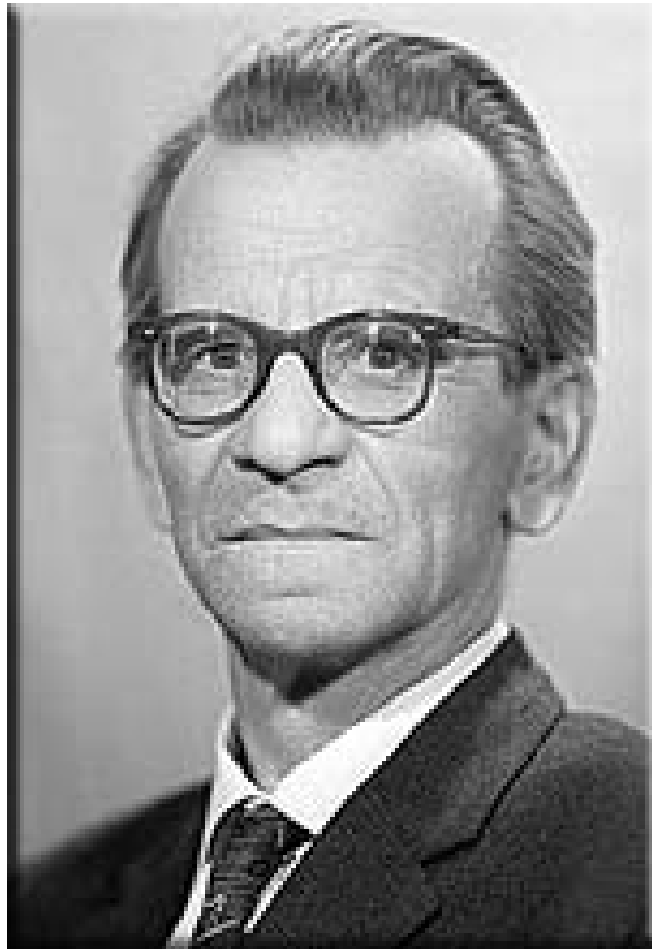
Рейтингове опитування, яке було проведене в Україні 2000 року, визначило 10 особистостей найбільш важливих для нашого суспільства за всю його історію. Серед них був Микола Михайлович Амосов — основоположник серцевої хірургії, біологічної кібернетики в Україні, відомий письменник, видатний громадський діяч. Під керівництвом М. М. Амосова були проведені фундаментальні дослідження систем саморегуляції серця і розробка питань машинної діагностики хвороб серця, розробка і побудова фізіологічної моделі «внутрішнього середовища організму», моделювання на ЕОМ основних психічних функцій і деяких соціально-психологічних механізмів поведінки людини. Про масштаби його діяльності свідчить те, що засновано дві премії його імені: премія НАН України "За видатні наукові роботи в галузі кардіо- та судинної хірургії і трансплантології", та "За видатні роботи в галузі біокібернетики, проблем штучного інтелекту та розробки нових інформаційних технологій" від Відділення інформатики НАН України. Найбільш активно людство почало говорити і досліджувати проблеми штучного інтелекту, який визначається як широка галузь комп'ютерних наук, спрямованих на імітацію

інтелекту людини машинами, на початку 2000-х років. Серед наукових інтересів М. М. Амосова штучний інтелект займав значне місце ще у 1970-80 роках. Нетрадиційність підходу, оригінальні погляди М. М. Амосова отримали широке визнання у нас в країні і за кордоном, за дослідження в галузі біокібернетики у 1978 і 1997 роках він був нагороджений Державними преміями України в галузі науки і техніки.

Іменами кожного з п'яти названих вище видатних вітчизняних фундаторів галузі комп'ютерних та інформаційних технологій Національна академія наук України встановила свої щорічні премії, якими відзначаються вчені, які опублікували найкращі наукові праці, здійснили винаходи і відкриття, що мають важливе значення для розвитку науки і економіки України. Лауреатами премії імені С. О. Лебедева відзначено 78 учених, В. М. Глушкова — 65 учених, премією імені В. С. Михалевича — 20 учених, премією імені А. О. Дородніцина — 10 учених, премією імені М. М. Амосова — 13 учених.

Серед лауреатів цих премій керівники наукових установ Кібернетичного центру НАН України: П. І. Андон (Інститут програмних систем), В. І. Гриценко (Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій і систем), М. З. Згуровський (Інститут прикладного системного аналізу), В. М. Кунцевич (перший директор Інституту комічних досліджень), А. О. Морозов (Інститут проблем математичних машин і систем), І. В. Сергієнко — Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова, який при організації Кібернетичного центру НАН України було структурно реорганізовано і на базі його підрозділів були утворені окремі зазначені вище науково-дослідні установи. Науковці цих установ продовжують сьогодні справу видатного вченого Віктора Михайловича Глушкова.

*М. Ю. Ільченко,
проректор з наукової роботи
КПІ ім. Ігоря Сікорського,
доктор технічних наук, професор,
академік НАН України*



**ЛЕБЕДЄВ
СЕРГІЙ ОЛЕКСІЙОВИЧ
(1902-1974)**

Малиновський Б. М.

Член-кореспондент НАН України, Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова

“ЗБЕРІГАТИ ВІЧНО”

Слова, винесені в заголовок, написані на папках, в яких зберігається документація про створення першої в континентальній Європі ЕОМ із програмою, що знаходиться в пам'яті. Цей напис з'явився, очевидно, тоді, коли розсекречені матеріали передавали до загального архіву. Фондом історії і розвитку комп'ютерної науки й техніки при Будинку вчених НАН України до 100-річчя С. О. Лебедева підготовлений збірник копій архівних матеріалів, що містяться в папках. Це унікальна документальна епопея про подвиг творця машини — Малої електронної обчислювальної машини МЭСМ — Сергія Олексійовича Лебедева і керованого ним невеликого колективу співробітників Інституту електротехніки АН України, де вона була створена. Документи, що збереглися, дають можливість детально ознайомитися з творчим процесом одного із творців ЕОМ. Вони відносяться до кінця 40-х і початку 50-х років. У цей період більшість робіт в області обчислювальної техніки в колишньому Радянському Союзі були секретними. На кожному документі вказана дата його появи, що дозволяє з точністю до дня відновити процес створення МЭСМ. Гриф "секретно" був знятий лише в кінці 60-х років. Задуманий спочатку С. О. Лебедевим макет майбутньої Великої (швидкодіючої) ЕОМ перетворився в результаті в Малу електронну обчислювальну машину. З документів з усією очевидністю витікає, що розробка МЭСМ здійснювалася С. О. Лебедевим абсолютно самостійно. Розроблені ним принципи виявилися в своїй основі ідентичними принципам, запропонованим в кінці 40-х років (але не опублікованим у той час) ученими інших країн.

З документів можна взяти імена основних співробітників лабораторії регулювання й моделювання (згодом обчислювальної техніки) Інституту електротехніки АН України, що активно допомагали С. О. Лебедеву. Насамперед — це кандидати технічних наук Л. Н. Дашевський і К. О. Шкабара, а



Дашевський Л. Н.

також інженери й техніки його лабораторії: А. Л. Гладиш, З. С. Зоріна-Рапота, І. П. Окулова, С. Б. Погребинський, С. Б. Розенцвайг, А. Г. Семеновський, В. В. Крайницький та ін.

Більшість архівних документів складені С. О. Лебедевим і підписані його рукою. Серед них докладний опис етапів створення МЭСМ, акти комісій з приймання МЭСМ на різних етапах, листи подяки від найбільших організацій країни за рішення на МЭСМ дуже важливих задач і навіть... кіносценарій "Мала електронна обчислювальна машина", підписаний науковим консультантом С. О. Лебедевим і авторами: Л. Н. Дашевським та К. О. Шкабарою. Перший у світі (думаю, що так!) сценарій про роботу ЕОМ був... секрет-



Шкабара К. О.

ним! Можливо саме тому втілити його в кінокартину не вдалося. Приводяться й документи про представлення роботи під назвою "Мала електронна обчислювальна машина" на Сталінську премію. Автори: С. О. Лебедев (керівник робіт), Л. Н. Дашевський, К. О. Шкабара. В анотації до роботи відзначається: "Досвід експлуатації електронної обчислювальної машини, створеної на нових і оригінальних принципах, показав правильність основних напрямів вітчизняної техніки в галузі проектування машин подібного типу". Комітет по Сталінських преміях роботу відхилив без пояснення причини і повернув документи Інституту електротехніки.

МЭСМ експлуатувалася сім років — до 1958 року. У перший рік експлуатації вона була єдиною в колишньому Радянському Союзі діючою ЕОМ. Про це свідчать документи, що публікуються в збірнику.

До 100-річчя від дня народження С. О. Лебедева крім збірника копій документів про створення та експлуатацію МЭСМ Фонд історії і розвитку комп'ютерної науки і техніки підготував компакт-диск "Піонери інформаційних технологій в Україні" і матеріали для меморіальної кімнати МЭСМ у Будинку вчених НАН України. Створений Фондом в 1998 році інтернет-сайт віртуального музею про піонерів

комп'ютерної науки і техніки (на трьох мовах — українській, російській і англійській) сприяв ознайомленню західної інженерної й наукової громадськості з внеском учених України, в тому числі С. О. Лебедева, в світовий процес становлення комп'ютерної науки й техніки. Книги, що з'явилися останнім часом в США, Німеччині, Італії, Австрії та деяких інших країнах містять матеріали, які висвітлюють в тій або іншій мірі цей внесок, посилаючись при цьому на віртуальний музей Фонду й книги автора, на основі яких створений музей.

Основні ідеї С. О. Лебедева, які він запропонував для побудови МЭСМ, зводилися до наступного:

- представлення всієї інформації в двійковому алфавіті і обробка її у двійковій системі числення;
- програмний принцип управління і розміщення програм у пам'яті машини;
- операційно-адресний принцип побудови команд у програмах і можливість поточної зміни команд (для виконання циклічних дій) шляхом операцій над ними так само, як і над числами;
- ієрархічна система машинних дій (що передбачаються внутрішньою мовою), що складається з базисних операцій, керованих схемним способом, і складових процедур, що реалізуються за стандартними програмами;
- побудова базисних операцій на основі елементарних операцій, що виконуються одночасно над усіма розрядами слів;
- ієрархічна організація запам'ятовуючих пристроїв із застосуванням різнофункціональних рівнів пам'яті;
- застосування і центрального, і місцевого управління обчислювальним процесом;
- елементна база: тригери та логічні вентиля — на електронних лампах; зовнішній запам'ятовуючий пристрій — на магнітному барабані (до речі сказати, використання магнітного барабана для запам'ятовування великих обсягів інформації було одним із перших, а можливо й першим, у світі).

У процесі обговорення на організованому С. О. Лебедевим семінарі ці ідеї розвивалися й конкретизувалися — була остаточно визначена розрядність, вибране положення коми (фіксована) та ін. Проте і в своєму первинному вигляді вони вже містили в собі суть основних рекомендацій стосовно побудови ЕОМ із програмою, що зберігається в оперативній пам'яті.



В. М. Глушков, С. О. Лебедев, Е. К. Перешин (у першому ряду) під час однієї з міжнародних конференцій

При цьому можна з упевненістю стверджувати, що С. О. Лебедев прийшов до своїх ідей абсолютно самостійно, оскільки науковий звіт, в якому Дж. фон Нейман виклав свої принципи побудови ЕОМ, не підлягав широкому поширенню. А перша в світі ЕОМ із програмою, що зберігається в оперативній пам'яті — англійська — була запущена в експлуатацію в 1949 році, приблизно за рік до початку дослідної експлуатації МЭСМ, і відомості про неї вплинути на формування ідей С. О. Лебедева вже ніяк не могли. Більш того, в його ідеях неважко побачити елементи подальшого розвитку ЕОМ, такі як зачатки децентралізації управління й асинхронної організації обчислювального процесу, реалізації вбудованих процедур, в тому числі операцій над масивами і т. ін.

У 1949 році в лабораторії С. О. Лебедева були отримані основні технічні рішення: розроблена елементна база машини, її структурна схема, документація на основні пристрої. Подальші події, пов'язані із створенням макета й перетворенням його в Малу електронну обчислювальну машину, розвивалися стрімкими темпами. 6 листопада 1950 року відбувся пробний пуск макета і вирішені найпростіші тестові задачі. 4 січня 1951 року діючий макет демонструвався прийомній комісії АН України.

При цьому на машині були виконані перші розрахунки — обчислення суми непарного ряду факторіала числа, піднесення до ступеню. Була розпочата переробка макету в Малу електронну обчислювальну машину. 10 травня 1951 року макет демонструвався Урядовій комісії й комісії експертів, створених для розгляду ескізних проектів БЭСМ і ЕОМ "Стріла", розробка якої велася Міністерством приладобудування. 1 серпня 1951 року вийшла Урядова постанова №2759-132, що зобов'язувала ввести МЭСМ в експлуатацію в ІV кварталі 1951 року. 7 листопада 1951 року закінчилася переробка макета в Малу електронну обчислювальну машину і вона була випробувана перед пуском. 25 грудня 1951 року Урядова комісія прийняла МЭСМ у регулярну експлуатацію. 4 січня 1952 року було ухвалено постанову Президії АН СРСР, підписану Президентом Академії наук СРСР академіком А. Н. Несмеяновим і Головним вченим секретарем Президії Академії наук СРСР академіком А. В. Топчиевим, в якій говорилося:

".. Доповісти Раді Міністрів СРСР про введення в експлуатацію першої в СРСР швидкодійної обчислювальної електронної машини".

Залишається додати, що у вересні 1952



С. О. Лебедев (другий зліва) під час поїздки до Англії. Кембрідж, 1964 рік

року розрядність МЭСМ була збільшена до 20 двійкових розрядів.

Автор назавжди збереже почуття вдячності С. О. Лебедеву, який запропонував йому тему кандидатської дисертації: безламповий тригер. Уже тоді, на початку 50-х років, він дивився в майбутнє. При захисті дисертації він виступив опонентом, давши позитивну оцінку моїй роботі. За дорученням С. О. Лебедева автор спільно з кандидатом технічних наук К. О. Шкабарою виконав дослідження можливості використання в МЭСМ магніто-діодних регістрів замість лампових. Подальші зустрічі з ним також запам'яталися особливою атмосферою доброзичливості й уваги до початкуючого вченого.

Виступаючи на вченій нараді Інституту кібернетики АН України, присвяченій 25-річчю створення МЭСМ, академік В. М. Глушков так оцінив значення МЭСМ для розвитку обчислювальної техніки в Україні і СРСР: "Незалежно від зарубіжних учених С. О. Лебедев розробив принципи побудови ЕОМ із програмою, що зберігається в пам'яті. Під його керівництвом була створена перша в континентальній Європі ЕОМ, в короткі терміни були вирішені важливі науково-технічні задачі, чим був установлений початок радянській школі програмування. Опис МЭСМ став першим підручником в країні з обчислювальної техніки. МЭСМ була прототипом Великої електронної обчислювальної машини БЭСМ; лабораторія С. О. Лебедева стала організаційним зародком Обчислювального центру АН України, а згодом Інституту кібернетики АН України".

Не можна не відзначити дуже велику роль академіка М. О. Лаврентьєва у швидкому завершенні робіт по створенню МЭСМ, а

потім БЭСМ.

Сергій Олексійович Лебедев у короткій статті "У коліски першої ЕОМ", присвяченій 70-річчю М. О. Лаврентьєва, так написав про це:

"У перші післявоєнні роки я працював у Києві. Мене тільки-тільки обрали академіком Академії наук УРСР, і в передмісті Києва, в Феофанії, створювалася лабораторія, де призначено було народитися першій радянській електронно-обчислювальній машині. Часи були важкі, країна відновлювала зруйноване війною господарство, кожна дрібниця була проблемою. І невідомо, чи з'явився б первісток радянської обчислювальної техніки у Феофанії, якби не було у нас доброго заступника — Михайла Олексійовича Лаврентьєва, який був тоді віце-президентом Академії наук УРСР. Я досі не перестаю дивуватися й захоплюватися тією неприборканою енергією, із якою М. О. Лаврентьєв відстоював і "пробивав" свої ідеї. По-моєму, важко знайти людину, яка, познайомившись із ним, не заражалася б його ентузіазмом.

... Незабаром Михайло Олексійович призначається директором Інституту точної механіки і обчислювальної техніки Академії наук СРСР. Я був переведений в Москву, і почався новий етап у нашій спільній роботі по створенню великих цифрових електронно-обчислювальних машин. Коли машина (БЭСМ — Прим. авт.) була готова, вона анітрохи не поступалася новітнім американським зразкам і виявляла справжнє торжество ідей її творців".

Уже після переїзду С. О. Лебедева до Москви у Києві за його ідеями була створена ще одна ЕОМ, — цього разу спеціалізована, — для розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь (головний конструктор З. Л. Рабінович).

Заслуги С. О. Лебедева перед українською наукою не забуті. Академія наук України започаткувала премію його імені. Першим її лауреатом став М. О. Лаврентьєв. Наступними — В. А. Мірошников, З. Л. Рабінович і автор цієї статті. Вулиця у Феофанії, де стоїть двоповерховий будинок, в якому розмішувалася МЭСМ, носить ім'я С. О. Лебедева. На будинку, де розташовувався Інститут електротехніки АН України, директором якого був С. О. Лебедев, встановлена меморіальна дошка. Виступаючи в день її відкриття, президент АН України академік Б. Є. Патон сказав:

"Ми завжди будемо пишатися тим, що саме



*Через 25 років. Зустріч творців МЭСМ у Феюфанії у жовтні 1976 року.
Зліва на право: В. В. Крайницький, Л. В. Цукерник, С. Б. Погребинський, Н. С. Лебедева,
Р. Я. Черняк, Б. М. Малиновський.*

в Академії наук України, у нашому рідному Києві розцвів талант С. О. Лебедева — видатного вченого в галузі обчислювальної техніки й математики, а також великих автоматизованих систем. Він поклав початок створенню у Києві чудової школи в галузі інформатики. Його естафету підхопив В. М. Глушков. І тепер у нас плідно працює один з найбільших у світі Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова АН України.

...Він жив і трудився в період бурхливого розвитку електроніки, обчислювальної техніки, ракетобудування, освоєння космосу й атомної енергії. Будучи патріотом своєї країни, Сергій Олексійович взяв участь у найбільших проектах І. В. Курчатова., С. П. Корольова, М. В. Келдиша, що забезпечували створення щита Батьківщини. У всіх їхніх роботах роль електронних обчислювальних машин, створених Сергієм Олексійовичем, без перебільшення, величезна.

Його видатні труди назавжди увійдуть в скарбницю світової науки й техніки, а його ім'я повинно стояти поруч з іменами цих великих учених".

За ініціативи Б. Є. Пагона, активно підтриманої Національним технічним університетом "Київський політехнічний інститут", до 100-річчя від дня народження С. О. Лебедева на території Державного політехнічного музею України видатному вченому встановлений пам'ятник, створений відомим українським скульптором О. П. Скобліковим.

Збірники копій архівних документів передані Фондом історії і розвитку комп'ютерної науки й техніки сім'ї С. О. Лебедева, до меморіальної кімнати МЭСМ, Державному політехнічному музею України, Московському політехнічному музею, американському історичу С. Гудману, Інституту точної механіки й обчислювальної техніки ім. С. О. Лебедева РАН.

Авраменко В. М.

Доктор технічних наук, Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова

С. О. ЛЕБЕДЕВ – ВИДАТНИЙ ВЧЕНИЙ - ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИК

Академік Сергій Олексійович Лебедев, 100 років від дня народження якого виповнилося 2 листопада 2002 року, посідає чільне місце в історії радянської науки і техніки. З його іменем пов'язаний початок нової ери – ери електронної інформатизації науки, виробництва, усього життя сучасної людини. Найкраще про це сказав академік М. О. Лаврентьев, який був віце-президентом Академії наук УРСР, коли в інституті електротехніки наприкінці 40-х років ХХ сторіччя створювалася перша електронно-обчислювальна машина (ЕОМ). Пізніше він писав, що одразу після війни виділились три найважливіші галузі науки, кожна з яких стала прапором науково-технічної революції. У кожному з цих напрямків висунулись великі вчені-організатори. Їх імена тепер відомі всім: академік І. В. Курчатов, який очолив ядерну програму, академік С. П. Корольов – ракетно-космічну, та академік С. О. Лебедев, який став генеральним конструктором перших електронно-обчислювальних машин.

Але разом із тим С. О. Лебедев був видатним ученим також і в галузі стійкості та автоматизації електроенергетичних систем. У 1928 році він закінчив електротехнічний факультет Московського вищого технічного училища, славнозвісного МВТУ. У ці роки і в Радянському Союзі, і в розвинених капіталістичних країнах, найбільше у США, набувала бурхливого розвитку електрифікація виробництва: віддалені електростанції з'єднувалися з центрами електроспоживання лініями електропередач високої напруги, заради підвищення надійності електропостачання і зменшення оперативних резервів потужності електричних станцій об'єднувалися в енергосистеми. Це призвело до виникнення проблеми стійкості паралельної роботи електростанцій. І саме цій новій проблемі був присвячений дипломний проект С. О. Лебедева, який став серйозною науковою працею, а не ординарною студентською роботою.

А вже у 1933 році, разом із П. С. Ждановим, С. О. Лебедев написав фундаментальну моно-

графію "Устойчивость параллельной работы электрических систем", яка у 1934 році вийшла другим, значно доповненим виданням і стала класичною. У книзі викладалися теорія і методи розрахунку як статичної стійкості енергосистем, тобто стійкості стаціонарного стану "у малому", так і динамічної стійкості (цим терміном позначають стійкість динамічного переходу, викликаного великими збуреннями), а також заходи, направлені на підвищення стійкості енергосистем. Завдяки теоретичній обґрунтованості і практичним рекомендаціям із виконання відповідних розрахунків ця праця надовго стала настільною книгою науковців, проєктантів та інженерів-виробничників; широко використовувалася вона і як підручник у вищих технічних навчальних закладах. Саме в цій монографії вперше у радянській науковій літературі були одержані й проаналізовані диференційні рівняння електромагнітного та електромеханічного перехідного процесу у синхронній електричній машині, які дістали назву "рівняння Лебедева-Жданова".

Працюючи над проблемою стійкості енергосистем, С. О. Лебедев переконався, що розв'язання практичних задач для складних систем неможливе без застосування технічних засобів автоматизації відповідних розрахунків. Внаслідок цього в 1936 році у Всесоюзному електротехнічному інституті (ВЕІ) під керівництвом та за безпосередньої участі С. О. Лебедева було створено модель мереж змінного струму. Це був спеціалізований аналоговий обчислювальний пристрій з класу АОМ простої аналогії, який забезпечував одержання параметрів стаціонарного режиму електричного ланцюга змінного струму, іншими словами, розв'язував систему алгебраїчних рівнянь у комплексній формі. А це найбільш трудомістка в обчислювальному відношенні частина розрахунку електромеханічного перехідного процесу, який виконується для перевірки динамічної стійкості енергосистеми за умов великих збурень шляхом чисельного інтегрування системи нелінійних рівнянь руху синхронних електрич-



У день обрання академіком

них машин. Без такого пристрою виконати ці розрахунки було б практично неможливо. Тому обчислювальні прилади, розроблені С. О. Лебедевим, широко використовувалися у проектних енергетичних організаціях та провідних науково-дослідних установах того часу для вирішення відповідальних завдань, пов'язаних із бурхливим розвитком електрифікації країни. Так, за допомогою моделі мереж змінного струму виконувалися дослідження стійкості унікальної на той час лінії електропередачі Куйбишев-Москва напругою 400 кВ (довжина 1000 км, потужність 1000 МВт), проектування якої почалося ще до Великої Вітчизняної війни.

Свідченням найвищого авторитету професора С. О. Лебедева у галузі стійкості дальніх електропередач є те, що у 1939-40 роки він очолював науково-технічне керівництво розробкою проектного завдання цієї електропередачі.

Цілком слушною буде думка, що робота С. О. Лебедева в галузі створення засобів аналогової обчислювальної техніки (окрім згаданої моделі ним пізніше також були створені електронні моделі спеціального призначення та аналогова обчислювальна машина для розв'язування систем звичайних диференцій-

них рівнянь) стала для нього базою, певним трампліном нового напрямку його наукової діяльності, за визначними результатами якої він здобув найширше визнання і наблизився до створення цифрової електронної обчислювальної техніки.

У 1939 році С. О. Лебедев захистив докторську дисертацію, в якій розвинув теорію штучної стійкості енергосистем. В цій праці було запропоновано й досліджено підвищення статичної стійкості електропередачі за рахунок використання електронного регулятора напруги генератора, який не має зони нечутливості.

Проявом наукової сміливості й далекоглядності видатного вченого була орієнтація на нову техніку керування (регулювання) для таких відповідальних об'єктів, як потужні електростанції, що повністю підтвердилося подальшим розвитком науково-технічного прогресу. Теоретичними й експериментальними дослідженнями було доведено, що використання в законі регулювання не тільки відхилення, а й першої і другої похідних (за часом) відхилення напруги забезпечує стійкість дальньої електропередачі на підвищеному рівні.

У доповіді на Міжнародній конференції з великих електричних мереж (СЮКЕ) у 1948 році С. О. Лебедев показав, що штучну стій-

кість дальніх електропередач можна забезпечити не тільки шляхом стабілізації напруги (негативний зворотний зв'язок по відхиленню напруги) або компаундуючим регулюванням збудження за струмом статора, але й компаундуючим регулюванням за кутом ротора генераторів. Таким чином, була сформульована ідея про ефективність автоматичного регулювання типу компаундування, тобто позитивного зворотного зв'язку за збуджуючою дією навантаження незалежно від виду параметра, що відображає збудження.

У своїй доповіді С. О. Лебедев також узагальнив ідею про введення в закон регулювання або компаундування похідних від відхилення відповідних параметрів. У подальшому на цьому базувалося створення так званих автоматичних регуляторів збудження сильної дії для потужних синхронних електричних машин, які стали важливим чинником забезпечення стійкості дальніх електропередач і загалом енергосистем в СРСР.

У 1945 році професора С. О. Лебедева було запрошено до Академії наук України і 12 лютого 1945 року він був обраний дійсним членом АН УРСР, а з 1946 року став директором Інституту енергетики АН УРСР.

4 травня 1947 року на базі Інституту енергетики було створено два інститути-електротехніки та теплоенергетики. С. О. Лебедев очолив Інститут електротехніки АН УРСР, який у 1963 році дістав теперішню назву — Інститут електродинаміки.

Глибоко розуміючи актуальні проблеми автоматизації енергосистем, С. О. Лебедев скерував колектив свого інституту на їхнє вирішення. У 1950 році С. О. Лебедев і Л. В. Цукерник були удостоєні Державної премії СРСР за розробку і впровадження компаундування генераторів електростанції для підвищення стійкості енергосистем та покращення роботи електроустановок. Коли наприкінці 1947 року академік С. О. Лебедев очолив організовану в Інституті електротехніки лабораторію № 1 (спецмодельовання та обчислювальної техніки), цей напрямок діяльності — створення

електронних цифрових обчислювальних машин та комплексів — став головною справою його життя. Завданням науковців було створення лабораторного зразка (діючого макета) універсальної цифрової машини з програмою в оперативній пам'яті (ЕЦОМ). Саме колектив цієї лабораторії на чолі із Сергієм Олексійовичем Лебедевим створив першу в Радянському Союзі і континентальній Європі ЕЦОМ. Вона дістала назву "МЭСМ" (малая электронная счетная машина — рос.). МЭСМ почала працювати у листопаді 1950 року, а офіційно була введена в експлуатацію 25 грудня 1951 року, після чого її інтенсивно використовували для розв'язання важливих народногосподарських задач, віддаючи перевагу оборонній тематиці — задачам зовнішньої балістики, пов'язаним із розвитком ракетної техніки.

Та, напевне, найвизначнішим досягненням за час експлуатації МЭСМ (до кінця 1956 року) було виконання під керівництвом Л. В. Цукерника першої в СРСР роботи із застосування ЕОМ для моделювання електроенергетичних систем, конкретно — для побудови областей статичної стійкості системи, у складі якої є синхронний генератор з автоматичним регулятором збудження сильної дії. Ця праця стала класичною, тому що наочно показала: методи й алгоритми, які реалізуються на ЕОМ, повинні враховувати специфіку цих пристроїв — ефективне виконання однотипних операцій та обмежену оперативну пам'ять (хоча в останні роки ситуація тут суттєво змінюється). Фактично, ця робота, здійснена під головуванням визначного українського вченого академіка С. О. Лебедева, започаткувала новий напрямок науково-технічного прогресу в енергетиці — розробку методів математичного моделювання на ЕОМ та програмних засобів для автоматизації диспетчерського керування енергосистемами та енергетичними об'єднаннями, які в сучасних умовах стали необхідним і відповідальним елементом електроенергетичних систем. Інститут електродинаміки НАН України має на цьому напрямку великі здобутки.

КИЇВСЬКИЙ ПЕРІОД ДІЯЛЬНОСТІ С. О. ЛЕБЕДЕВА

Кульмінаційним днем київського періоду роботи Сергія Олександровича Лебедева я вважаю 6 листопада 1950 року. Це був день, коли МЭСМ (малая электронно-счетная машина — рос.) у її поки ще макетному виконанні розв'язала першу тестову задачу. Здійснилося чудо, електронна обчислювальна машина була створена!

Сергій Олександрович Лебедев був видатним ученим ще до того, як став директором новоутвореного Інституту електротехніки, в якому він очолював лабораторію №1 спецмоделювання та обчислювальної техніки. Ця лабораторія почала трансформуватися в лабораторію власне обчислювальної техніки з кінця 1948 року. Тоді були розгорнені роботи зі створення МЭСМ.

До цієї дати в лабораторії велися роботи, які можна було б назвати підготовчими до розробки цієї машини, проте самі по собі вони мали велике самостійне значення. Це були дослідження в галузі електроніки та роботи зі створення установки напівнатурного моделювання для налагодження систем стабілізації літальних апаратів.

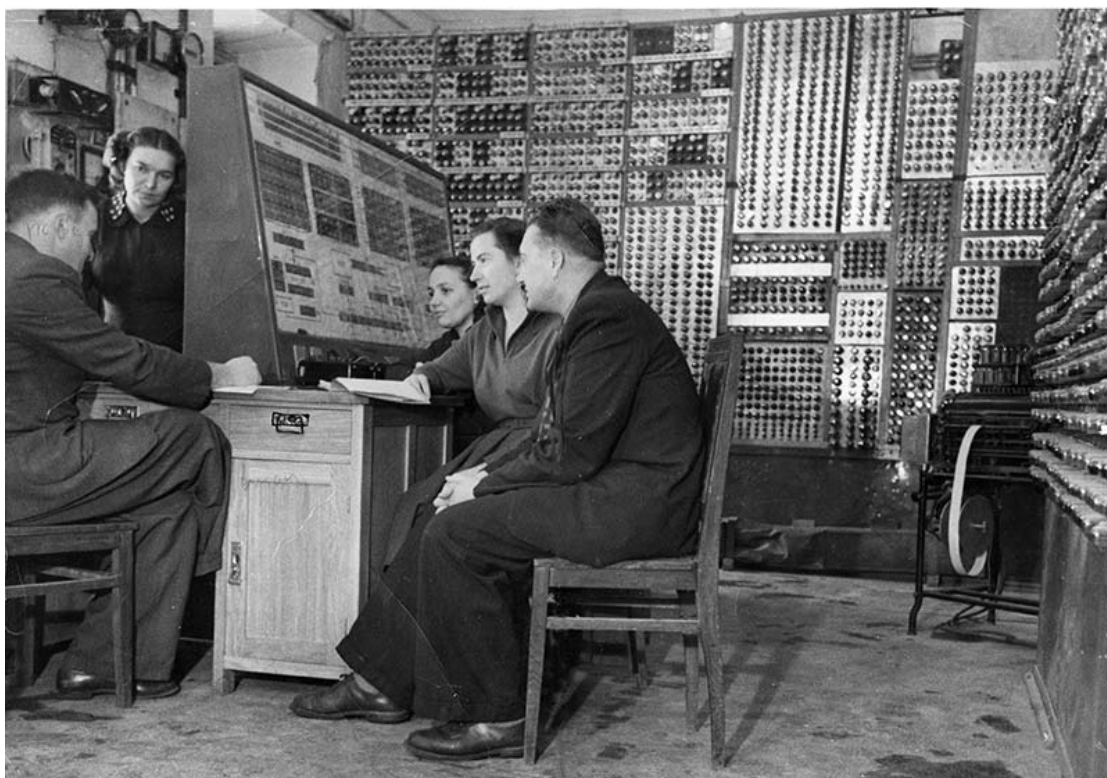
Установка створювалася на замовлення відомчого науково-дослідного інституту, і кошти, перераховані за роботу, стали фінансовою підтримкою для розробки МЭСМ, якою займалися в якості ініціативної роботи. Ідея й принципи побудови нового пристрою були великим науковим та інженерним досягненням С. О. Лебедева, і це відзначалося в авторитетній науковій літературі. Дійсно, до складу установки входили: аналогова ЕОМ на операційних підсилювачах, що моделює рух літального апарату (слід зазначити, що ця аналогова обчислювальна машина була однією з перших, створених в СРСР); динамічна платформа з трьома ступенями свободи, що відтворює реальні кути порушення цього руху, і прецизійна система стеження, яка знаходилася між ними і перетворювала відхилення траєкторії літального апарату, що моделювалися, на силові впливи, які передавалися на спеціальні

моментні двигуни платформи. Не тільки ідеї, але й технічні рішення, запропоновані Сергієм Олексійовичем для цього пристрою, були оригінальними, за що розробка отримала статус піонерської. Я так детально на цьому зупинився тому, що ця визначна робота С. О. Лебедева, на мій погляд, все ж таки не знайшла належного висвітлення в наукових публікаціях, вона нібито опинилася в тіні його подальших блискучих успіхів у створенні електронних цифрових обчислювальних машин (ЕЦОМ).

Розгортанню робіт із створення електронної обчислювальної машини МЭСМ передувала колосальна наукова робота Сергія Олексійовича. Він не тільки розробив основні технічні рішення побудови МЭСМ та її основні структурні схеми, але й заздалегідь висунув ідеї і створив фундаментальні принципи побудови ЕЦОМ, як принципово нового виду обчислювальної техніки. Тобто принципи, які в подальшому одержали назву принципів Дж. фон Неймана, він абсолютно незалежно відкрив сам, інакше кажучи, саме С. О. Лебедев винайшов ЕЦОМ.

Від початку робіт до першого пробного пуску МЭСМ у лабораторії пройшло усього 2 роки, а потім ще рік — до офіційного пуску машини в регулярну експлуатацію 25 грудня 1951 року. Такий винятково короткий термін створення абсолютно нового на той час виду техніки виявився можливим не тільки завдяки попередній ретельній підготовці роботи, проведеної особисто Сергієм Олексійовичем, але й значною мірою завдяки особливому, встановленому ним і його заступником по лабораторії Л. Н. Дашевським, режиму роботи колективу розробників. Так, значну кількість часу більшість із них мешкали у спеціально відведених приміщеннях лабораторії, в тому числі і сам С. О. Лебедев із сім'єю, а головний інженер Р. Я. Черняк із сім'єю жив тут постійно. Такий особливий режим плюс ентузіазм колективу і забезпечили надзвичайну ефективність роботи.

В роки експлуатації машини МЭСМ заслу-



Група розробників

гове особливій увазі робота групи А. А. Ляпунова, яка впродовж декількох місяців вирішували на ній задачі оборонної тематики.

Крім могутнього імпульсу для розвитку електронних цифрових обчислювальних машин в Радянському Союзі, МЭСМ мала ще важливе значення як макет для створення БЭСМ (большой электронно-счетной машины — рос.) — першої електронно-обчислювальної машини із знаменитої серії машин, що розроблялися вже в Інституті точної механіки й обчислювальної техніки, очоленому Сергієм Олексійовичем пізніше. МЭСМ мала всі засади для того, щоб бути макетом БЭСМ, а передусім архітектуру, яка мала ряд якісних основних ознак ЕОМ, розвинених згодом. Найбільш характерна з них — використання у МЭСМ операцій над командами, завдяки чому вона і була першою ЕЦОМ у світі, як установив член-кореспондент НАНУ Б. М. Малиновський.

Цим феноменальним успіхом, — створенням МЭСМ, — не обмежилася діяльність Сергія Олексійовича в його лабораторії. МЭСМ була прообразом так званих великих цифрових обчислювальних машин з найбільш можливим рівнем паралельної передачі й

обробки інформації. Але Сергій Олексійович, напевне, вже замислювався і про малі машини. Він доручив розробити арифметичний пристрій (АУ) з послідовними передачами й обробкою інформації з використанням динамічних регістрів на магнітному барабані, тобто з мінімальною витратою в ньому електронної апаратури. Цей АУ, як пізніше виявилось, призначався для задуманої ним спеціалізованої ЕОМ СЭСМ, призначеної для розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь методом ітерацій, а надалі й інших матрично-векторних процедур. Головна ідея С. О. Лебедева в побудові СЭСМ — це поєднання вводу даних з їх обробкою, для чого швидкодія послідовного АУ виявилася цілком достатньою. У зв'язку із своїм призначенням та використанням цього принципу, СЭСМ може розглядатися (і розглядалася), як прототип сучасних матрично-векторних процесорів, які вбудовуються в структуру універсальних високопродуктивних ЕОМ. Отже, СЭСМ по праву може бути зарахованою до великих піонерських досягнень С. О. Лебедева під час київського періоду його роботи. Проте він, у зв'язку із притаманною йому дивовижною скромністю, так не вважав, оскільки машина була спроектована і побудована вже після його від'їзду до Москви. Але Сергій

Олексійович весь час давав консультації стосовно створення машини, і вона йому вочевидь подобалася.

СЭСМ виявилася другою ЕОМ в Україні, і експлуатувалася в організаціях, створених на основі лабораторії С. О. Лебедева, а саме в лабораторії Б. В. Гнеденко, перетвореній згодом в очолений В. М. Глушковым ОЦ АН УРСР, а потім і в Інститут кібернетики. Машина ця, вже не будучи засекреченою, отримала широкий міжнародний позитивний резонанс, а в США була переведена і видана англійською мовою монографія, написана її розробниками. СЭСМ можна вважати останньою розробкою, безпосередньо пов'язаною з науковим керівництвом Сергія Олексійовича у Києві. Та навіть після свого остаточного переїзду до Москви він не втрачав інтересу до київських розробників обчислювальної техніки — вони приїздили до нього у Москву, а він до них у Київ. Зрозуміло, що ці зв'язки знайшли відображення і в безпосередній співпраці між інститутами С. О. Лебедева у Москві та В. М. Глушкова у Києві. Саме С. О. Лебедев та В. М. Глушков вважаються керівниками загально визначених головних шкіл у створенні найбільш довершених ЕОМ для масового використання, що відзначалися оригінальними ефективними рішеннями і знаходилися на передовому рівні світової обчислювальної техніки. С. О. Лебедев і В. М. Глушков були, на жаль, лише посмертно, удостоєні європейського звання піонерів обчислювальної техніки і нагороджені відповідними медалями.

Співпраця видатних учених мала абсолютно чіткі сфери діяльності і сприяла розвитку обчислювальної техніки в Радянському Союзі. Вона означала взаємне проникнення ідей збільшення продуктивності ЕОМ і підвищення рівня їх машинного інтелекту, а також розвинених методів роботи над знаннями і динамічною організацією обчислювального процесу.

Другий напрям, особливо в частині реалізації ЯВУ (язиков високого рівня (рос.) — Прим. ред.), висунений в Інституті кібернети-

ки, вважався "революційним" та викликав запеклі суперечки. Велику роль у ствердженні цього напрямку зіграла підтримка Сергія Олексійовича. Більше того, принцип структурної інтерпретації ЯВУ, заздалегідь схвалений Сергієм Олексійовичем в його загальному вигляді і випробуваний уже з відповідною деталізацією в малій ЕОМ для інженерних розрахунків "МИР" та в проекті високопродуктивної ЕОМ "Україна" (захищеної авторським свідоцтвом), був застосований у відповідно розвиненому вигляді в багато процесорному обчислювальному комплексі "Ельбрус" (СуперЕОМ), що розглядається як видатне досягнення вітчизняної обчислювальної техніки. Таким же досягненням, але вже стосовно до малих ЕОМ із високорозвиненим машинним інтелектом, вважалася серійна ЕОМ "Мир".

І ось синтез ідей двох видатних науковців стосовно збільшення продуктивності ЕОМ і поєднаного з цим підвищення рівня машинного інтелекту (тобто інтелектуалізації ЕОМ) знаходить свій подальший розвиток. Так, в Інституті кібернетики з використанням досвіду раніше виконаної розробки суто багато процесорного комплексу зі спеціальною "макроконвейерною" організацією, розробляється ЕОМ із розподіленою обробкою інформації (паралельною архітектурою), реалізацією мови надвисокого рівня та використанням розвинених методів роботи над знаннями (так звана інтелектуальна обчислювальна машина ИРМ).

Показовим чинником існуючих дружніх зв'язків Інститутів ім. Лебедева та ім. Глушкова було присвоєння премій ім. С. О. Лебедева Української Академії наук співробітникам обох цих інститутів, в тому числі й за спільні роботи, що проводяться ними.

Я хочу закінчити цей виклад історичною фразою, виголошеною Сергієм Олексійовичем на березі озера у Феюфанії під час відвідування Інституту кібернетики. Широким жестом поводячи навколо, він сказав: "Ось тут ми все це починали!". І як би хотілося, щоб сьогодні кібернетика знов отримала не менш інтенсивний, ніж раніше, розвиток.

Хоменко Л. Г.

Доктор історичних наук,

Центр досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки імені Г. М. Доброва

НАУКОВИЙ ПОДВИГ АКАДЕМІКА СЕРГІЯ ОЛЕКСІЙОВИЧА ЛЕБЕДЄВА

В умовах сучасного економічного і науково-технічного спаду різко зростає інтерес до дослідження причин і рушійних сил зародження й розвитку історичного феномена, ім'я якому — науково-технічна революція 50-х років. На думку ряду вчених, це явище тісно пов'язане з виникненням машини, яка вторглася у сферу інтелектуальної діяльності людей — на відміну від машин, що раніше створювалися для посилення (заміни) тих або інших енергетичних, транспортних або технологічних функцій людини. Вона взяла на себе обов'язок по запам'ятовуванню, математичній і логічній обробці науково-технічної інформації. Які ж соціально-економічні умови і критичні ситуації в інформаційній сфері викликали соціальну потребу в такій машині?

Ще в кінці XIX — на початку XX віків, коли суспільне виробництво досягло рівня складності, який можна порівняти із сучасним, різко зросла номенклатура виробів, збільшилося число економічних зв'язків між різними виробничими осередками (скажімо, сировину добували в одному місці, переробляли — у другому, а готові вироби виготовляли на зовсім іншому підприємстві і т.д.) і сталися істотні зсуви в розвитку науки, винахідництва, загальної освіченості.

В цей час людство зустрілося з несподіваним кризовим явищем. Воно все більше відчувалося при створенні унікальних інженерних споруд, нових могутніх агрегатів, розв'язанні наукових і економічних проблем, що ускладнилися: давно відомий шлях до досягнення мети із самого початку все більше блокувався непереборним бар'єром — горою інформації (цифри, формули, таблиці), що вимагало особливої осмисленої обробки. Ніяким збільшенням числа працівників, озброєних логарифмічними лінійками, арифмометрами, обчислювально-аналітичними і аналоговими машинами і наділених правом прийняття керівного рішення, подолати цей бар'єр не вдавалося. Найважливіші проекти й рішення протягом багатьох десятиріч залишалися "законсервованими".

У чому ж полягала причина виникнення такого становища? Річ у тім, що об'єми, які поступово нагромаджувалися, і різноманітність науково-технічної і економічної інформації, що була по своєму характеру об'єктивно необхідною для обліку й втілення в нових наукових, інженерних і економічних рішеннях, разом із зростаючими впродовж багатьох десятиріч темпами досягли такого рівня, який перевищив можливості їхньої обробки традиційними прийомками.

Це були перші симптоми критичної ситуації в інформаційній сфері, в яку кібернетики, за оцінкою академіка В. М. Глушкова, "вгрузали" з наближенням суспільного виробництва й економіки до другого інформаційного бар'єра, до інформаційного "вибуху" (перший інформаційний бар'єр було подолано десь в епоху зародження ремесел, торгівлі й відділення їх від землеробства).

Так, в галузі обробки складних математичних описів найважливіших науково-технічних проблем, що найбільшою мірою визначили потреби науково-технічного прогресу, неподоланий інформаційний бар'єр став справжньою бідою. Розв'язання вказаних проблем довгі роки перебувало лише в стадії теоретичної розробки і не могло бути реалізоване практично. Одна з головних причин такого застою полягала в тому, що для розвитку, наприклад, реактивної техніки, атомної енергетики, космонавтики необхідні були точні математичні рішення висунених теорією задач і формул. Традиційна заміна точних математичних описів проблем модельними дослідженнями або лише наближеним рішенням за допомогою існуючих засобів математичної техніки стала неможливою — адже для спрощення рахунку формули ідеалізувалися, не враховувалися безліч чинників, зіставлялося лише невелике число варіантів і рішення приймалося лише в якомусь наближенні до оптимального. Подолати труднощі і видати математично точне розв'язання в умовах другого інформаційного бар'єра, що формувався, міг тільки принципово новий апарат наукового

дослідження, який реалізовував би ідеї універсального перетворювача інформації. Найважливішими його якостями були висока продуктивність, повна автоматизація обчислювальних процесів по певній програмі та алгоритмічна повнота набору операцій, тобто здатність інтерпретувати будь-який наперед заданий алгоритм.

Шляхи реалізації такого універсального перетворювача направляли два основних джерела ідей та проблем.

По-перше, це фундаментальні результати, отримані закордонними й вітчизняними вченими в рамках дискретної математики — математичної логіки, алгебри логіки, що з'явилася внаслідок аналізу понять "обчислюваність" і "алгоритм", теорії алгоритмів, теорії інформації і її кодування, чисельних методів рішення складних задач і т.д. Важливо відзначити пріоритетну роль вітчизняних учених у досягненні ряду результатів. Так, труди В. І. Шестакова (1934 р.) започаткували теорію дискретних автоматів, теорема В. А. Котельникова про принципи перетворення форми інформації (1933 р.) стала базисною, а становлення поняття "кількість інформації" і її ентропія пов'язані з ім'ям А. М. Колмогорова (1941 р.). Велика роль належить алгоритмічній системі Колмогорова-Успенського, рівносильній поняттю універсального алгоритму А. А. Маркова, тобто здатній виконати роботу (керуюча дія) довільного алгоритму.

По-друге, — досвід побудови релейно-контактних пристроїв для автоматичних телефонних станцій, залізничної сигналізації і логічних машин, наприклад, машин П. Д. Хрущова, А. Н. Щукарева та ін., відображений у нових областях знань. Це праці в галузі теорії автоматичного регулювання, імпульсної техніки і вакуумної радіоелектроніки, а також у галузі магнітного запису інформації та її відтворення.

Дуже неповні й певною мірою спотворені відомості про зарубіжні перетворювачі інформації, що об'єднували принципи логічної машини і могутнього арифмометра, які були доступні в ці роки радянським фахівцям, обмежувалися, мабуть, порівняно небагатьма публікаціями.

Одним із тих важливих джерел знань, що дозволили зробити якісний стрибок до рівня режиму програмного управління, властивого поняттю "універсальна обчислювальна машина" (електронний комп'ютер), стало усвідом-

лення недоліків і невикористаних можливостей першої американської ЕОМ спеціального призначення ЭНИАК: діючих універсальних ЕОМ в США тоді ще не існувало. Постановою Президії АН Української РСР (протокол №11 від 16 травня 1947 р.) з ініціативи академіка С. О. Лебедева і за підтримки віце-президента АН УРСР М. О. Лаврентьєва при заново утвореному Інституті електротехніки створюється "Лабораторія дійсного члена АН УРСР С. О. Лебедева" (директора цього інституту), яка увійшла в історію як перше організоване об'єднання розробників універсальних ЕОМ в Україні. Новий підрозділ інституту назвали лабораторією моделювання й регулювання, і восени 1948 року для її розміщення було надано будівлю готелю колишнього монастиря Феофанія, що знаходився в капітальному ремонті і був розташований за 15 км від кінцевих ліній міського транспорту. Ця лабораторія стала зародком майбутнього Інституту кібернетики АН УРСР.



Будинок у Феофанії, де розміщувалася лабораторія С. О. Лебедева

Але не тільки побутові незгоди підстерігали розробників. Тенденційно-догматичний підхід тогочасного ідеологічного апарату до оцінки духовних цінностей, що виходять за рамки відсталих уявлень "філософів", які задавали тон, призвів до того, що рішучий поворот у бік універсальних засобів обчислювальної техніки викликав підтриманий посиленнями на діалектичний принцип про конкретність істини (що кожен конкретну задачу можна вирішити лише конкретними засобами) серйозний опір не тільки старих шкіл. Він також викликав (у відповідь на книгу Н. Вінера "Кібернетика",

США, 1948 р.) потік партійно-політичної пропаганди, що затаврувала ідею "електронного мозку", тобто кібернетичної машини, як "ідеалістичну спробу знецінити людський розум". За спогадами директора ІЕ АН УРСР А. В. Міляха, як гарантію непричетності до кібернетики, С. О. Лебедеву було запропоновано скласти розгромну статтю проти цієї науки. Він вимушено пішов на це, але вжив заходів максимальної відстрочки терміну її появи. У результаті вона взагалі не побачила світу.

Важко переоцінити величезну науково-організаційну роботу по згуртуванню інженерного колективу й переконанню зацікавлених відомств у назрілій необхідності і в науковій обґрунтованості орієнтації на універсальну ЕОМ, виконану вченими АН УРСР С. О. Лебедевим, М. О. Лаврентьевим, А. А. Харкевичем, Б. В. Гнеденко та іншими за участю й підтримки Математичного інституту АН СРСР (МІАН). У той час МІАН був не лише основним центром досліджень в області теоретичної математики, але і виконавцем ряду державних завдань, пов'язаних із створенням нової техніки, великих прикладних розрахунків, що вимагали і досліджень із машинних аспектів обчислювальної математики.

Цією стороною діяльності керували

М. В. Келдиш, Л. А. Люстерник, К. А. Семендяєв та ін. Згодом (з 1959 р.) до цієї тематики підключився Інститут точної механіки й обчислювальної техніки, що було викликано вступом М. О. Лаврентьева на посаду його директора, котрий розгорнув у співдружності з українськими вченими роботу по створенню БЭСМ — вітчизняної швидкодійної ЕОМ (головним конструктором БЭСМ і завідувачем лабораторії ІТМ і ОТ став С. О. Лебедев). Однак труднощі, що виникли перед розробниками, були пов'язані не лише з відсутністю досвіду або відомостей про ЕОМ, які одночасно розроблялися за кордоном (що виключало можливість запозичення ними будь-якої методики), але і необхідного обладнання й матеріалів в умовах перших післявоєнних років (адже тільки електронних ламп було потрібно більше десяти тисяч). Ці труднощі перевершили всі очікування. Колектив працював із цілодобовим навантаженням у суворо секретному режимі, а співробітники фактично мешкали в лабораторії. Основною зброєю розробників ЕОМ були інтелект С. О. Лебедева, його інженерна інтуїція і всепереможний ентузіазм.

Безпосередня побудова концепції універсальної ЕОМ і методики програмування пов'язана з особистістю академіка АН УРСР, директора Інституту електротехніки АН УРСР



Група співробітників ІТМ та ОТ АН СРСР в день нагородження за створення БЭСМ у Кремлі, 1956 р. С. О. Лебедев — п'ятий у першому ряду

С. О. Лебедева, який на основі проведених раніше ініціативних досліджень з осені 1948 року розпочав у цьому плані інтенсивні розробки. У процесі здійснення підготовки до реалізації свого задуму в 1949 році ним був організований науковий семінар за участю вчених з інститутів АН УРСР — фізиків, електротехніків, математиків та ін., на якому обговорювалися принципи побудови універсальних ЕОМ, сформульовані С. О. Лебедевим. Головні з цих принципів, покладені в основу створення нової ЕОМ, полягають у наступному:

- представлення всієї інформації в двійковому структурному алфавіті і операцій обробки над нею у вигляді послідовності дій в двійковій системі числення;
- розміщення програм в пам'яті оперативного типу (ОЗУ), що дозволяє і записувати, і прочитувати інформацію;
- операційно-адресний принцип побудови команд і можливість поточної їх зміни шляхом операцій над ними так само, як над числами;
- ієрархічна організація пам'яті із застосуванням різнофункціональних її рівнів;
- єдиний універсальний арифметичний пристрій (АУ), побудований на основі схеми додавання;
- паралельний принцип обробки кодів (слів) одночасно по всіх розрядах;
- ієрархічна система машинних дій, що складається з базисних операцій (побудованих на основі елементарних операцій), керованих схемним способом, і складових процедур, що реалізуються за стандартними підпрограмами (СП).

Учасники семінару, серед яких були визначні вчені А. Ю. Ішлінський, А. А. Харкевич, І. Б. Погребінський зобов'язалися сприяти реалізації ідеї С. О. Лебедева.

На відміну від ЭНИАК, будь-який алгоритм міг бути легко представлений на машині С. О. Лебедева, названою МЭСМ, у вигляді кінцевого набору програм, що виконуються, оскільки в набір команд були включені операції пересилки, переадресації на ± 1 умовного переходу по точному збігу слів, записаних, як і числа, у двійковому коді. Досягнутий універсалізм АУ (замість декількох рознесених у просторі блоків для виконання різних операцій) дозволив зменшити кількість числових шин. Ці принципи побудови забезпечили, порівняно з ЭНИАК, багаторазову економію обладнання і найкращу відповідність характеру роботи елек-

тронних схем. Труднощі фізичної реалізації ОЗУ на тригерних осередках, в якому для зберігання ста слів необхідно було приблизно 4 тис. ламп (із загальної кількості 6 тис.) зумовили використання послідовного способу подачі кодів в арифметичний пристрій (АУ) і доцільність застосування ієрархічної організації пам'яті, що включала менш швидкий, але значно більш ємкісний (5 тис. слів) запам'ятовуючий пристрій (ЗУ) на магнітному барабані (МБ) і довготривалий запам'ятовуючий пристрій (ДЗУ) для констант і незмінних команд. Запам'ятовуванням програми в ОЗУ усувалися простоти, пов'язані із зберіганням програм на штекерних полях. Усі машинні операції тепер виконувалися автоматично, з'явилася можливість самозмінення програми в ході обчислень.

Відомо, що заслуга у створенні фундаментальної концепції універсальної ЕОМ належить Джону фон Нейману (США). Це пояснюється тим, що він написав попередню доповідь, котра містить деякі узагальнення стосовно ходу проектування ЕОМ ЭДВАК, яка включала в концепцію програми, що зберігаються (1946 р.). Нейман дійсно зробив істот-



Титульний лист брошури С. О. Лебедева з його автографом



В одній з лабораторій Інституту кібернетики АН УРСР (60-ті роки): С. О. Лебедев (ліворуч), В. М. Глушков (у центрі), Ю. Я. Базилевський (праворуч)

ний внесок до створення цієї концепції, але приписувати йому одноосібну заслугу в її розробці буде історичною помилкою. С. О. Лебедев, працюючи в умовах майже повної відірваності від наукової думки міжнародних корпорацій по електроніці, прийшов незалежним шляхом до тієї ж концепції, причому його концепція була практично реалізована в МЭСМ більш ніж на рік раніше від утілення концепцій Дж. фон Неймана в машинах, розроблених ним. Проектування й монтаж МЭСМ (С. О. Лебедев, Л. Н. Дашевский, С. Б. Погребинський, К. О. Шкабара, Н. П. Пахило), завершені 6 листопада 1950 року, були необхідним попереднім етапом перед створенням потужної швидкодіючої ЕОМ (БЭСМ). Експериментально-макетний характер МЭСМ, природно, відбився на її характеристиках, але не торкнувся принципової сторони. Машина виконувала 50 операцій на секунду, об'єм ОЗУ становив 100 слів довжиною по 20 двійкових знаків, споживана потужність — 25 кВт. До АУ паралельної дії входили нагромаджуючий суматор і два регістри.

Значення МЭСМ полягало не лише в тому, що завдяки їй була показана правильність основних напрямів проектування універсальних ЕОМ із запам'ятовуванням програми і був

придбаний досвід налагодження окремих вузлів і взаємозв'язків елементів машин у замкненому циклі. Ряд технічних рішень, прийнятих у машині, виявилися виключно плідними. Це схемна реалізація двійково-десятиричного перетворення кодів, однотактний зсувовий регістр, ланцюжок крізних перенесень на суматорі АУ, оригінальні алгоритми виконання арифметичних і логічних дій за допомогою лише трьох елементарних операцій (додавання, зсуву, обернення коду) та інші рішення. Система розроблених імпульсно-потенційних логічних елементів, що включала, крім відомих тригерів, також схеми "АБО", схеми "Г" (катодні повторювані — дозволяючі пристрої збігу оригінальної розробки з подачею керуючого імпульсу в катод триода), схеми "НІ" та інші із подальшими удосконаленнями склали основу елементної структури більшості вітчизняних ЕОМ першого й другого поколінь. Організація набірних кодів на штекерному ДЗУ отримала застосування в малих ЕОМ (наприклад, "Промінь"), конструкція магнітного барабана перейшла в ЕОМ "Київ" і ряд інших машин. Усе це затвердило історичне місце МЭСМ як базового прототипу в розвитку вітчизняних ЕОМ.

Початкова методика безпосереднього (руч-

ного) програмування в машинних кодах з урахуванням обмеженості пам'яті, запропонована С. О. Лебедевим і розвинена С. А. Авраменком, С. Г. Крейнном, І. Б. Погребисським, отримала подальший розвиток у працях Інституту математики АН УРСР (Е. Л. Ющенко, В. С. Королюка, В. С. Міхалевича) і в працях московських учених Л. А. Люстерника, М. Р. Шура-Бура та інших, а також у працях А. А. Ляпунова, який очолив відділ програмування в МІАН СРСР (1953 р.) і програмування в МГУ (1952-53 рр.), що ознаменувало початок підготовки програмістів у країні (перший випуск відбувся в 1953 році).

У процесі розв'язування кожної індивідуальної задачі складалася програма, що реалізовує порівняно прості алгоритми. Програмісти шукали найбільш економних розв'язувань, застосовуючи найдотепніші прийоми. Мистецтво програмування зводилося до уміння вирішувати складні задачі інтегрування, чисельного диференціювання та ін. за допомогою чотирьох арифметичних і декількох логічних дій, що відповідало здібностям машини. З'явилося безліч нових числових методів, що винаходилися для тих або інших класів задач. Серед них переважали статистичні ітераційні методи. Але опис алгоритмів у дрібних машинних операціях був пов'язаний з величезними труднощами: необхідно було мати уявлення про організацію ЗУ машини, можливості суматора, співвідношення між окремими командами та ін. Норма роботи програмістів становила 2-3 машинні команди на день (із відлагодженням).

МЭСМ розглядалася як діючий макет швидкодіючої ЕОМ БЭСМ. Вже в процесі створення МЭСМ і на досвіді її експлуатації розроблялися, монтувалися й випробувалися швидкодіючі пристрої й вузли БЭСМ (С. О. Лебедев, В. А. Мельников, В. С. Бурцев, ІТМ і ОТ АН СРСР, Москва, 1952 р.). Як перший варіант ОЗУ були застосовані електроакустичні трубки (місткість 1024 коди), що дозволило скоротити загальну кількість ламп у порівнянні з МЭСМ до 4000. У числі подальших заходів підвищення надійності було введено систему тестів, профілактичних випробувань із використанням переважувальних режимів і спеціальних пристроїв, що дозволяли контролювати справність ЕОМ і правильність обчислень.

Схемний метод звернення до підпрограми

за допомогою двох систем управління (МУК і ЦУК), відкрив нові перспективи в розвитку мистецтва програмування. Представлення чисел із плаваючою комою, що викликало необхідність застосування двох АУ, значно розширило діапазон величин, що оброблялися. Змінний такт роботи, при якому час виконання окремих довгих операцій, що перевищували час робочого такту, визначався блоком місцевого управління та забезпечував кращі характеристики по швидкодії. До складу зовнішньої пам'яті увійшли магнітний барабан та дводоріжковий магнітофон, пристрої вводу-виводу (УВВ) із метою усунення заповільнення були підключені до ОЗУ незалежно. Найпотужніша ЕОМ БЭСМ і інші базові моделі: ЕОМ М-1 (І. С. Брук), "Стріла" (Ю. Я. Базилевський), "Урал" (Б. І. Рамеев) стали первістками серій ЕОМ першого й другого покоління, що йшли з тими ж назвами.

При переході до постановки більш складних задач на ЕОМ і при об'ємі обчислень, що зріс, особливої актуальності набрали однорідність і простота прийомів програмування. Першим кроком до раціоналізації праці програміста виявилось застосування псевдокодів, які умовно "розширили" набір команд ЕОМ без зміни конструкції і бібліотечних "стандартних" підпрограм, для розміщення яких використовувалися зовнішні ЗУ

Використання стандартних підпрограм (СП) в межах однієї задачі зв'язувалося з побудовою інтерпретаторів (спеціальний тип транслятора) і компіляторів, які являли собою алгоритми компонування програм. Набув поширення метод блокових схем, тобто складання схеми-програми в термінах великих операцій (функціональних блоків), які на другому етапі незалежно один від одного "розписувалися" в елементарних операціях.

Більш рішучий крок до раціоналізації програмування й побудови алгебри програм, в якій операції були б абстрактним вираженням найбільш істотних композицій, був зроблений А. А. Ляпуновим. Запропонований ним метод опису програм за допомогою операторної схеми, заснованої на класифікації частин програми за функціональною ознакою (1953 р.), виявився більш перспективним і посів чільне місце в розвитку ідей вітчизняної та інших ведучих шкіл програмування у світі.

Переходячи до розгляду загальних особливостей перших ЕОМ, потрібно зазначити, що



Головний конструктор БЭСМ С. О. Лебедев

новий природно-науковий принцип, покладений в основу їхньої елементно-конструктивної бази, який полягав у можливості управління струмами термоелектронної емісії в електровакуумних діодах, тріодах, пентодах і явищами в електро- і магнітних ланцюгах, виявився життєздатним і стійким. Але такі комп'ютери являли собою дорогі унікальні установки, відмінною рисою яких були надзвичайна складність досягнення оптимального компромісу між необхідною мірою складності алгоритмічної структури, тобто складності комплексу функціональних засобів, на яких базується процес переробки інформації, і мірою надійності, що надається наявною елементно-конструктивною базою.

Так, внаслідок дослідження причин порушення роботи ЕОМ МЭСМ було встановлено: псування радіоламп – 51% випадків появи відмов, порушення параметрів інших деталей електросхем – 25%, зміна режимів елементів – 24%. Основні відмови, пов'язані з псуванням радіоламп (30%), відбувалися внаслідок зменшення емісії катодів, викликані некоректними режимами роботи. Застосування ланцюжків запізнення, властивих діодно-конденсаторному типу логіки перших машин, було джерелом недостатнього запасу стійкості при порушенні нормальних режимів і параметрів.

Наклали свій відбиток і умови розробки (усе було саморобним), і рівень технічної бази того часу, і надто стислі терміни монтажу машин. Розробники йшли на максимально можливе спрощення структури з метою скорочення числа найуразливіших компонентів – електронних ламп, допустима кількість яких у машині обмежувалася декількома тисячами. Це був першочерговий захід із підвищення живучості ЕОМ (час напрацювання на відмову МЭСМ, що містила 6 тис. ламп, складав близько 1/3 години). Головний резерв прогресу складало мистецтво програміста, тобто програмний чинник обчислень.

Іншою, найбільш істотною, межею цих ЕОМ була наявність ОЗУ з послідовною вибіркою кодів, наприклад, на основі електроакустичних ртутних трубок (час вибірки 40-640 мкс). Оскільки в кожній трубці циркулювало декілька кодів, введених у вигляді імпульсів, то при їхній вибірці необхідно було чекати підходу необхідного коду до кінця трубки. Значний час очікування помітно обмежував продуктивність ЕОМ (до 1 тис. операцій на секунду в БЭСМ). Приблизно до 1955 року розробники ще не мали технічних засобів для реалізації паралельної вибірки кодів. Унаслідок споживання потужності на розжарювання ламп ці машини були неекономічними (енергоспоживання

БЭСМ – 30 кВт), об'єм одного елемента був більшим 20 см³, тактова частота – 5 кГц (МЭСМ) та 200 кГц (БЭСМ).

Систему математичного забезпечення склали машинна мова і стандартні програми; кожний користувач сам програмував необхідні йому задачі, відлагодження програми тривало декілька місяців. Технічний рівень пристроїв вводу-виводу (УВВ) та їх кількість (один пристрій вводу і один пристрій виводу) допускали лише невелику кількість операцій вводу-виводу у відсотковому відношенні до суми всіх операцій, що виконувалися машиною. Алгоритмічна структура машин, побудованих на такій елементно-конструктивній базі, визначила їх проблемну орієнтацію для рішення складних задач науково-технічного характеру. ЕОМ, що відзначалися таким комплексом характеристик, прийнято відносити до першого покоління.

Поява перших електронних обчислювальних машин викликала величезні науково-технічні, економічні і соціальні наслідки. Вони ознаменували початок науково-технічної революції у нашій країні. Їх розробка і експлуатація склали надзвичайно важливий етап формування досвідченого колективу розробників, операторів, програмістів, експлуатаційників. Поява ЕОМ була могутнім поштовхом до розробки широкого кола проблем обчислювальної математики, розвитку числових методів розв'язання принципово нових задач (різнісні методи розв'язку рівнянь в часткових похідних в крайових задачах газової динаміки і розрахунку гетерогенних атомних котлів, метод Монте-Карло у квантовій механіці та ін.). Першими з поміж тих, що отримали практичну реалізацію, були задачі зовнішньої балістики і реактивної техніки, ядерної фізики, розрахунки високовольтних ЛЕП, розрахунки стійкості роботи Куйбишевської ГЕС та інші, які ставилися видатними вченими країни (А. А. Дородніцин, М. В. Келдиш, А. А. Ляпунов, І. Р. Шура-Бура та ін.). Були табульовані й отримали практичне використання складні математичні описи проблем.

Уже в той період ЕОМ різко підвищили рівень наукових досліджень. Одним із найбільших досягнень нашої Батьківщини, немислимих без використання ЕОМ, було оволодіння термоядерним синтезом, що поклало кінець монополії США в цій області і послужило справі захисту миру. Розв'язання всіх цих нових

задач старими засобами надовго б затримало розвиток найважливіших галузей науки й техніки, які визначають обличчя сучасної науково-технічної революції.

У той же час рішучий поворот від традиційних спеціалізованих засобів обчислень до універсальної ЕОМ зустрів не тільки серйозні заперечення представників старої школи, що відстоювали методологічний принцип можливості ефективного рішення конкретної задачі лише конкретними спеціалізованими засобами, але і опір деяких філософів, що вбачали в універсальному перетворювачі інформації загрозу знецінення людського інтелекту й спекуляцію в області ідеї електронного мозку.

У цих умовах необгрунтовано гіперболізувалися обчислювальні можливості аналогової обчислювальної техніки, декретувалися деякі неправильні положення із галузі теорії і практики побудови САУ, що використовує принципи компенсації й інваріантності. А дисципліни, висунені задачею створення складних систем автоматичного управління, теорія ЕОМ, автоматика, теорія інформації, теорія алгоритмів, теорія ігор і оптимальних рішень, а також комплекс біологічних наук, що розглядали процеси управління в живій природі, розвивалися розрізнено. Таке становище спричиняло труднощі у науковому спілкуванні між вченими, які мали спільні наукові інтереси, ускладнювало вироблення й застосування нових ефективних способів наукового дослідження (машинні методи реалізації алгоритму, методи цифрового моделювання та ін.), заснованих на напрямках, що виходять за рамки класичної математики.

Хоча в надто стислі терміни в країні були вироблені методи логічної побудови ЕОМ і методи програмування, а завдяки таланту С. О. Лебедева СРСР по термінах розробки ЕОМ знаходився на рівні США, становище, що склалося, таїло в собі небезпечну тенденцію відставання від світового рівня розвитку кібернетичної техніки і вимагало великої роботи по роз'ясненню помилковості заперечення кібернетики й актуальності ідеї універсального перетворювача інформації.

Іваненко Л. М.

Кандидат фізико-математичних наук, Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова

МЭСМ ТА ЇЇ ЛЮДИ З ВІДСТАНИ ЛІТ

Мені зрозуміла й тішить цікавість молоді і людей поважного віку до історії виникнення й переможної ходи обчислювальної техніки. Але окрім техніки, яка так вабить і зачаровує, були й люди – творці тих див. Декоких із поміж них мені пощастило знати, бачити зблизька. Про це й буде мова.

Ще одне вступне зауваження. Велика спокуса, якій здебільшого піддаються журналісти – писати виключно про корифеїв, непомітно сповзаючи до творення міфів про них. Звичайно, нас вражають досягнення чемпіонів у будь-яких галузях людської діяльності. Але ж ліс не росте без підліска!

Уперше я почув про існування десь у підвалах(!) якихось пристроїв для обчислень із вуст Юрія Володимировича Благовещенського на спецкурсі, який він читав в університеті. Не знаю, чи він розповів щось зайве, чи на той момент МЭСМ уже розсекретили, але великого значення ми його словам тоді не надали.

Цікава сама фігура Ю. В. Благовещенського. Невеликий на зріст, манера триматися ніби в тіні, водночас блискуча ерудиція, як математична, так і загальнокультурна, вільне володіння французькою мовою. Згодом Ю. В. Благовещенський був удостоєний (у складі колективу авторів) звання лауреата Державної премії СРСР. І все ж, попри безумовну наявність потрібних якостей, назавжди лишився кандидатом наук. Якось у розмові Юрій Володимирович зауважив, що впродовж життя йому привелося бачити силу-силенну злетів різних скоробагачків від науки, творців "мільних бульбашок". Але сам він був із тих, хто мурував її підвалини.

У 1955 році до таємничого обчислювального пристрою допустили й нас – студентів-практикантів. Тоді у Феюфанії, серед пралісу, – знаменитих дубів Голосіївського лісу, – ми й побачили МЭСМ, яка, якщо бути щирим, з першого погляду не справила на нас особливо-го враження.

Між тим, це була перша у Європі обчислювальна машина з програмним керуванням

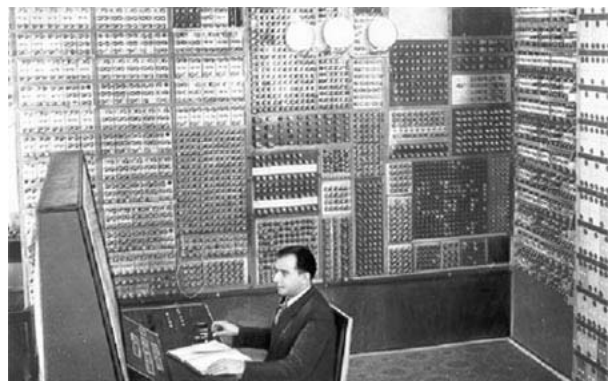
(комп'ютер, як зараз кажуть). Вона заклала підвалини цього напрямку науки і техніки в СРСР.

* * *

Фундатором того всього був молодий український академік Сергій Олексійович Лебедев. У свої 45 років він мав уже чимало здобутків у напрямку досліджень стійкості й автоматизації керування енергосистемами, виплекав гроно учнів, зажив шани. Здавалося б живи собі спокійно на здобутий науковий капітал і авторитет! Але жага пошуків, творчий неспокій, вдача дослідника кидають С. О. Лебедева у вир незнаного.

Нагадаю, що поява обчислювальних пристроїв (ще під час Другої світової війни) породила коло проблем, яке з легкої руки Норберта Віннера від 1948 року почали називати кібернетикою. Нині ситуація дещо прояснилася. Усе, що стосується використання комп'ютерів, називають інформатикою. Ну, а, власне, кібернетика – то інше коло питань, на якому дозволю собі не зупинятися.

Проте в ті часи, якою б вона не була, кібернетика не стала в нашій країні загально-визначним науковим напрямком. Поява "розумних" машин дещо спантеличила навіть їх творців, не кажучи вже про соціологів із філософами та журналістів. Запанувало якесь запаморочення, містичні настрої, апокаліптичні пророцтва.



МЭСМ, за пультом В. В. Крайницький



Меморіальна дошка на будинку, де був розташований Інститут електротехніки АН УРСР

Тому піонерам галузі доводилося працювати аж ніяк не під оплески.

А починалося все в Україні (відтак і в СРСР) із створення у 1947 році Лабораторії моделювання й обчислювальної техніки Інституту електротехніки АН УРСР. У 1948-1949 роках тут активно діяв науковий семінар, який об'єднав із десятків учених. Серед них, і це не випадково, були такі видатні особистості, як академіки М. О. Лаврентьев та О. Ю. Ішлінський. А колискою того кола ідей та задумів став будинок № 55-6 на сучасній вулиці Олеса Гончара, де по війні тулилося чимало установ АН УРСР. Нині тут можна побачити меморіальну дошку на честь академіка С. О. Лебедева.

Перші покоління обчислювальних машин відносять до класу "фоннейманівських". Джон фон Нейман (1903-1957) — видатний учений, європеєць за походженням, який згодом працював у США і багато зробив, зокрема, в галузі "комп'ютерних наук" (побуває і такий термін). Але на той момент його праці, що стосувалися принципів побудови обчислювальних пристроїв, були засекречені.

Отже, жодної конкретної інформації, окрім газетних повідомлень із сенсаційним "душком", наші конструктори не мали. Тому їм довелося самим визначати основні принципи, технічні засади, конструкцію, технологію, методи й галузі застосування нової техніки.

Узагалі, значення наукового подвигу С. О. Лебедева ми усвідомлюємо допіру зараз. Він був надто скромною людиною, в'язнем наукової ідеї, і не привертав сторонньої уваги до своєї роботи. На відкритті бюсту С. О. Лебедеву в Москві, у приміщенні інституту, який названо його іменем, промовці вперше зіставили три імені — І. В. Курчатов, С. П. Корольов, С. О. Лебедев. І це не було помилкою, даниною хвилині чи конкретній події. Проминуть десятиліття і, повертаючись подумки до ХХ століття, людство фіксуватиме видатні винаходи, які увінчали останні сто років другого тисячоліття: ядерна енергія, інформатика, ракетна техніка.

* * *

У ті далекі вже часи керівництво Академії наук України всіляко підтримувало — морально й матеріально — роботи лабораторії С. О. Лебедева. Тому запал, темпи, обсяг досліджень зростали. У 1950 році в розпорядження лабораторії передали напівзруйнований будинок колишнього монастирського готелю у Феофанії.

Про цей чарівний куточок під Києвом (зараз він у межах міста) дореволюційний путівник писав: "Феофаниева пустынь расположена в лесу, верстах в 12-ти от Киева. Основана в 1800 году".

Поки лагодили дах, склики вікна, розгорталася робота над машиною "у металі".



С. О. Лебедєв (50-ті роки ХХ ст.)

Через багато років, на початку 70-х Герой Соціалістичної праці, лауреат Ленінської премії академік С. О. Лебедєв завітав до Києва. Життя великого вченого вже хилилося до смерку, адже 1974 року його не стало.

Зустрічі з давніми друзями, спогади. Він попросив: „Повезіть мене до Феофанії“. Постояв біля історичного будинку лабораторії, де на той момент був чийсь гуртожиток (зараз там знову володіння відновленого монастиря). Пройшли до пошарпаного війною та невігласами собору, який свого часу також прислужився прогресові кібернетики. Спустилися косою до лісу, дісталися грузькою стежкою до ставка. Академік постояв замислено й сказав: „Ось тут це все починалося...“.

Що йому ввижалося тоді? Грім стартів Байконуру, карта поверхні Марса, штучний інтелект, роботи, заводські цехи, чистіші за операційні хірургічних клінік?... Хоча він не був ані сентиментальною людиною, ані мрійником, проте у той момент у його очах стояли сльози.

Творцям першої обчислювальної машини бракувало не лише службових приміщень, а й житла. Тому неодружена молодь тулилася на другому поверсі, а на першому монтували МЭСМ. Поруч, під сходами, вуркотів "титан". Не можна було відділити не тільки житло від місця роботи, але й робочий час від відпочинку. Працювали до знемоги. Десь опівночі Сергій Олексійович проганяв молодих спати, а сам казав, що ще трохи посидить біля осцилографа. Вранці його заставляли на тому ж місці. Він усе вдивлявся в химерні спалахи кривих на екрані.

Це може видатися неймовірним, але на той момент у цьому старому будиночку розміщува-

лася вся радянська кібернетика, радіоелектроніка, інформатика — називайте як хочете!

Нині, коли створена могутня індустрія радіоелектроніки, а кузня software — компанія Microsoft є одним із гігантів світового бізнесу, коли комп'ютер можна скласти з деталей, що продаються в магазинах типу „Юний технік“, важко повірити, що тоді з цього не було практично нічого. Залишилося дещо з передвоєнного устаткування, випадкові радіодеталі, телеграфно-телефонна апаратура — ото й усе! Тому доводилося самим винаходити й конструювати необхідне обладнання, виготовляти його тут-таки власноруч у майстернях, що розміщувалися в підвалі.

Висока працездатність, ентузіазм найвищого ґатунку. Що тут причина, що наслідки? Саме цим жив тоді невеличкий колектив.

* * *

Ювілеї МЭСМ, як я пам'ятаю, почали відзначати, починаючи з 1976 року, тоді їй виповнилося 25 років. Щойно перед тим розгорнулася дискусія, який саме момент вважати народженням машини?

Де перший порух дитини в материнському лоні, а де, власне, поява на світ?

Низку дат зберегли записи у робочому зошиті С. О. Лебедєва:

"10/ХІІ 1950 р. — збільшення блоків пам'яті, обробка алгоритмів операцій додавання, множення... завершення налагодження макета ЕОМ.

4/І 1951 р. — прийом макета комісією (Н. П. Доброхотов, О. Ю. Ішлінський, С. Г. Крейн, С. О. Лебедєв, Ф. Д. Овчаренко, І. Т. Швець).

10/Ш 1951 р. — демонстрація роботи машини комісії у складі: М. В. Келдиш, Ю. З. Базилевський, К. А. Семендяєв, М. М. Боголюбов, А. М. Тихонов та ін.

VІІІ - ІХ 1951 р. — переробка блоків оперативної пам'яті для підвищення надійності. Завершення нової компоновки ЕОМ та її випробування.

25/ХІІ 1951 р. — 12/І 1952 р. — складено акт про здачу МЭСМ в експлуатацію".

Цю останню дату (інтервал часу?) і повелося вважати появою на світ нового витвору інженерної та математичної думки.

* * *

Такою була передісторія, яку вдалося реконструювати на підставі документів та живих спогадів учасників подій. Від 1951 до

1956 року, коли мені разом із групою випускників Київського університету припало стати до пульта МЭСМ, минуло багато часу. Якою ж ми побачили прабабусю наших комп'ютерів?

Існує "Червона книга" природи, куди вчені світу заносять види тварин і рослин, яким загрожує зникнення з лиця Землі. Книга попереджає: слід діяти, декого ще можна врятувати. Часом у пресі лунають заклики створити "Червону книгу" техніки. Уже важко побачити паровози, перші автомобілі та літаки, верстати ДИП та трактори ХТЗ 30-х років. А колись цим жили, пишалися, за це боролися, цього прагнули. Дещо краще справи з побутовими речами — годинниками, газовими лампами, патефонами тощо. Є ентузіасти-колекціонери, музеї, реквізитні цехи кіностудій, театрів. Найгірше справи з великогабаритною технікою. Так і ми — не зберегли свого первістка — МЭСМ. Залишилися лише фотознімки.

Ми бачимо на них вертикальні панелі, що сягають стелі, ряди радіоламп. Було їх декілька тисяч. А в цілому — приміщення розміром із невеликий шкільний клас. У полі зору об'єктива — пульт, "клацалка", де на смужці паперу в стовпчик відбивалися п'ятизначні мантиси результатів обчислень. МЭСМ оперувала числами "із фіксованою комою", тобто всі вихідні, проміжні дані й результати мали вкладатися в "прокрустове ложе" — інтервал (-1, +1). Був ще магнітний барабан для запам'ятовування масивів чисел. Був закапелок, де містилися панелі пристроїв пасивної пам'яті (лише для зчитування даних). Усього на 31 число і 63 команди.

Як бачимо, пам'ять у МЭСМ розрізнялася наперед — під числа, під команди — певний недолік конструкції. У наступних ЕОМ цього вже не було. Операційна пам'ять мала обсяг 31 комірчину для чисел і 44 — для команд.

Власне, МЭСМ була створена як макет для перевірки засад і технічних рішень основної, великої обчислювальної машини, яку й збудували згодом у Москві, куди переїхав С. О. Лебедев у 1952-1953 роках. Так було започатковано серію радянських машин БЭСМ, тобто "Больших".

Оскільки макет працював досить успішно, а тим паче іншого в країні не було, МЭСМ активно експлуатували. Гадаю, з точки зору сучасних реалій у цій галузі досить цікаво буде пригадати ще деякі параметри тієї моделі. Отже, швидкодія — 50 операцій на секунду

(нині — мільйони та мільярди). А вже про кіловати, які вона потребувала, годі й говорити. Панелі пашіли жаром, як камені в лісовій лазні. Тільки-но починало пригрівати сонце, як машину доводилося вимикати до осінньої сльоти. Про кондиціонери тоді не мали уявлення.

* * *

Тим, хто призвичаївся до сервісу середовища сучасних операційних систем, усіх тих Windows, цікаво буде довідатись, як працювали на МЭСМ.

Двійкові розряди чисел, або команд, набиралися тумблерами на пульті. Ті нулики та одинички — горить неоновая лампочка чи не горить — заповнювали регістр на пульті, звідки візуально зчитувалися для контролю. Помилвся в котромусь із 21-го розрядів, — починай спочатку. Зрештою, ударом по телеграфному ключу код засилався до пам'яті. Обертаєшся на табуреті й шукаєш на панелях десь під стелею ту саму комірку пам'яті, яку щойно начиняв. Там теж ланцюжок неонових лампочок. Знову перебираєш вогники, — чи благополучно дістався код до місця? Півоберт на табуреті — рушаймо далі.

Ну, а пасивна пам'ять? Починаєш її шпигувати, стоячи на повний зріст, а завершуєш навколішки. Тицьнув однополюсну вилку-штекер у гніздо — буде одиниця, пропустив гніздо — нуль. А ще треба згодом повикликати їх усі на регістр, що на пульті, й перевірити, чи добре вони контактують. Каторжна праця, яка вимагала ангельського терпіння! Проте ми працювали весело, з азартом.

Переглядаючи списки розв'язаних на МЭСМ завдань, сьогодні важко зрозуміти, як це було можливо? Розрахунки ядерних реакторів та енергосистем, траєкторій ракет та проєктів прокладання шляхів, режимів синтезу аміаку та роботи шахтних підійомників. І все це на п'ятачку пам'яті та при швидкодії чумацького воза!

За віком й характером освіти (математик) мені не судилося взяти участь у здійсненні проєкту МЭСМ "у метали", але поталанило в іншому. Універсальна машина для обчислень потребує для своєї роботи певної кількості програм — записів алгоритмів мовою тієї машини. А створювати алгоритми "з нічого", або перетворювати відомі методи (схеми) обчислень із галузі прикладної математики на алгоритми, вміли, після відповідної спеціалізації, саме математики.

Спершу біля МЭСМ товпилися й писали для неї програми академіки й професори. Їм цікаво було познайомитися з новим чудом техніки, випробувати його можливості. Але саме поява МЭСМ переконала вищі ланки науковців й урядовців в іншому — слід планомірно готувати фахівців з програмування, адже кількість машин та їх потужності в майбутньому зростатимуть, тож неодмінно будуть потрібні "кочегари", які закидатимуть у пельку обчислювальних "монстрів" усе нові й нові програми.

* * *

Саме нашому курсу Шевченкового університету (1951-1956 роки) судилося стати першим набором "великого" мехмату. Якщо досі на перший курс набирали до 60 осіб, випускаючи 14-16, то нас уже було 100, а наступного, 1952 року, — усі 150, а відсів становив 10—15%. Але справа була не лише в студентах, а й у викладачах. Я вже згадував спецкурс Ю. В. Благовещенського. Подібних предметів кожен студент мав прослухати сумарно 240 годин.

У 1955 році у нас, вперше в Київському державному університеті (і в Україні), почав читати курс програмування молодий кандидат наук (зараз академік НАН України) Володимир Семенович Королюк. Справа добровільна, й слухати цей курс погодилися 10—12 осіб,

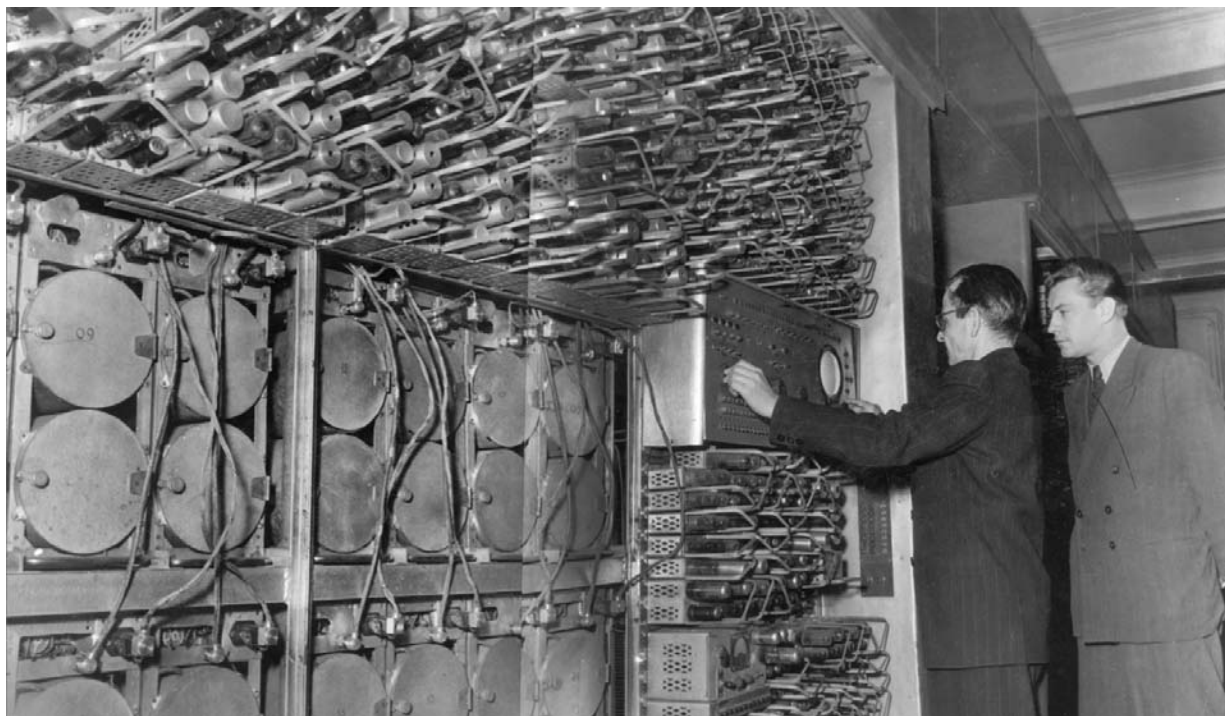
напевне, авантюрної вдачі.

Не знаю, що стало поштовхом, але я висловив бажання писати дипломну роботу, першу в університеті, із програмування. Мабуть, це вплинуло на те, що мене залишили для подальшої роботи в Інституті математики НАН України, якому на той момент була підпорядкована колишня Лабораторія С. О. Лебедева.

Після випуску більшість моїх однокурсників "порозпихали" на роботу по різних "ящиках" у Москві та Підмосков'ї, де, як тепер це стало відомо, "клепали" ракети, супутники, системи протиповітряного захисту тощо.

Сам фах програміста виявився хитким, непевним і, в певному розумінні, неперспективним — данина моменту. Фактично, фахівці працювали в тандемі: носій проблеми, постановник завдання, — з одного боку, а з другого, — математик-програміст, який уточнював постановку проблеми, коригував, так би мовити, "орфографію", будував обчислювальну схему і, на її основі, писав програму для конкретної ЕОМ. Відтак, часом непересічний фахівець змушений був виступати в ролі чорнороба, "тягати каштани з вогню" для того, хто часом навіть не міг до ладу сформулювати, про що власне йдеться!

З іншого боку, корінь слова "обчислювальна" — "числ" — у назві ЕОМ, МЕОМ тощо, який вцілів і досі (бо що таке "комп'ютер"? —



Налагодження БЭСМ (ліворуч - С. О. Лебедев)



С. О. Лебедєв за роялем у Феофанії (1948 р.)

був просто даниною часові й обставинам. Дійсно, конструктори ЕОМ ставили перед собою завдання полегшити марудні процеси обчислень, а винайшли автомат для універсальних перетворень інформації! Утім, теоретики передбачили, обґрунтували це ще у передвоєнний час, але дозволять не заглиблюватися в цю історію.

Якщо МЭСМ 100% свого робочого часу дійсно щось обчислювала (бо для чогось іншого, зокрема, не призначалися її технічні параметри), то сучасні Pentium, бува, взагалі на своєму віку не застосовуються для обчислень. Я, наприклад, використовую комп'ютер для написання та правки цього тексту, загалом, займаюся літературною справою. А хтось ширяє інтернетом, або грає в якусь "розважальку".

Академік В. М. Глушков у 70-тих роках оцінював, що власне обчислення у світі становлять 5–10% сумарного машинного часу. Решта — нематематичні застосування комп'ютерів. На сьогодні новіші оцінки мені не відомі, але вони можуть виявитися ще скромнішими, особливо для "персоналок". Для справді масштабних процесів обчислень будують супер-ЕОМ, але нам, пересічним користувачам, вони ні до чого.

Грандіозні операційні системи сучасних комп'ютерів надають своїм власникам стільки засобів і переваг, що потреба в програмістах-ремісниках, посередниках між носіями ідеї та комп'ютерами, зникла. Фахівці всіх профілів залюбки опановують збагачені сервісом сучасні моделі машин. Натомість настала доба програмістів-аналітиків, програмістів-мислителів і сили-силенної нових, власне нематематичних проблем: керування банками, загалом економікою, планування руху транспорту й пере-

везень, розбудова банків даних і пошук у них текстів, дотичних заданої тематики, побудова інтелектуальних роботів й штучного інтелекту і т.п.

Конструктори, творці, зодчі алгоритмів — так часом величають нинішніх програмістів. Дещо незвично, але великих перебільшень тут немає.

„Бути нині вправним програмістом — такий само привілей, як бути письменною людиною в XVI столітті. Цей привілей дає програмістові право на аналогічне визнання й повагу з боку суспільства. На жаль, ці його сподівання не завжди справджуються”. Ці слова належать академікові Андрію Петровичу Єршову, який рано пішов із життя.

* * *

Але вернімося у Феофанійську пустинь. Вона дійсно спорожніла з від'їздом С. О. Лебедєва до Москви. Лабораторія ніби позбулася душі. Справи рухалися за інерцією, із тенденцією до завмирання. Керівники змінювали один одного, а "віз" стояв на одному місці.

Тут слід пригадати ще одне ім'я — достойного, шанованого чоловіка, який сам комп'ютерами та їх застосуванням не займався, але врятував для України цю галузь науки і техніки. Йдеться про директора Інституту математики АН УРСР у 1956 році (і, за сумісництвом, тодішнього керівника Лабораторії), академіка Бориса Володимировича Гнеденка.

Він був відомим фахівцем у галузі теорії ймовірності, багато уваги приділяв вихованню наукової молоді. Пам'ятаю як ми, ті, хто зазіхав на вступ до аспірантури, завітали на дачу академіка там таки у Феофанії. Більшість тем тодішньої розмови призабулися, але одна врізалася в пам'ять. Академік казав, що на життєвому шляху слід віддаватися виключно фаховим заняттям. Усілякі звання, ступені — "суєта суєт" — прийдуть самі собою, єдине, чому слід служити — науці! Майже за Пушкінім: "Служенье муз не терпит суеты; Прекрасное должно быть величаво". Більше я не чув таких слів ні від кого, а навпаки, все життя спостерігав щось цілком протилежне.

Борис Володимирович узяв на роботу не лише нас — купку баши-бузуків-математиків, чим улив свіжої крові до колективу Лабораторії, але й розшукав десь у далекому Єкатеринбурзі молодого тоді доктора фізико-математичних наук Віктора Михайловича Глушкова. Відтоді почався новий етап нашого життя. Лабораторія невдовзі переросла в



*Сергій, Аліса Григорівна, Яків (приймний син), Сергій Олексійович,
Наталія, Катерина Лебедеви*

Обчислювальний центр, а згодом в Інститут кібернетики, нині імені В. М. Глушкова. Але це вже інша сага.

* * *

Вислів „Диявол ховається в деталях...” тут не зовсім пасує. Втім, є напрямок історичної науки, який вбачає, дошукується сутності історичних процесів саме в сонмі побутових деталей.

...Сергій Олексійович грав на фортепіано і влаштовував удома музичні вечори. Його гостем бував часом Святослав Ріхтер. Сестра С. О. Лебедева Тетяна Мавріна була відомою художницею, ілюстратором, зокрема, народних казок. Це і були ті промовисті деталі, які визначали коло спілкування, творили творчо-інтелігентну атмосферу буття родини С. О. Лебедева.

Традиції, занесені до Феофанії ще за часів С. О. Лебедева, жили там, аж доки ми не перебралися під дах новозбудованого корпусу в районі Лисої гори.

Пригадую зустріч нового, 1957 року на феофанійському ставку. В центрі прорубали ополонку, в яку уморозили ялинку. Поначіпляли на неї барвистого радіобрухту. Зі снігових кучугур долинали звуки саморобних мініатюрних радіоприймачів, які в Києві тоді продукувала лише наша Лабораторія. Зі споду доходило кондицій шампанське, а самі учасники льодового карнавалу кружляли навколо

ялинки на ковзанах.

Ми не усвідомлювали тоді, що перебуваємо на переломному рубежі свого життя й життя всієї країни. Займалася зоря космічної ери. Лишалось десять місяців до злету першого супутника. Узагалі, серед сміху, жартів, витівок, поточних справ не одразу збагнули, що відбуваються докорінні зміни і в Лабораторії.

О молодість! Ми переїздили до нового корпусу по інший бік Голосіївського лісу, та ніхто чомусь не озирнувся, не підійшов до МЭСМ, не поклав руку на її пульт, біля якого минуло стільки безсонних ночей. Попереду на нас чекали нові великі звершення, але чому ж так байдуже поставилися ми до свого минулого, до пам'ятки своєї ж праці, поривань, задумів, до здобутку, можливо, кращих років свого життя ?...

* * *

Не усвідомлювали ми й того, що зусиллями С. О. Лебедева та його соратників наша країна на початку 50-х років ХХ століття стала у цій галузі в один ряд із США та Великою Британією. Більше того, тепер, із відстані в півстоліття, стає очевидним, що С. О. Лебедев учинив, можливо мимоволі, революцію у світі обчислювальних машин. І тепер сучасний комп'ютеризований світ уже не той, що був до нього.

Лебедева Н. С.

Доктор исторических наук, дочь С. А. Лебедева

СЕРГЕЙ АЛЕКСЕЕВИЧ ЛЕБЕДЕВ И ЕГО СЕМЬЯ

Каким запечатлелся отец в сознании его детей? Человеком, одержимо устремленным в науку. Дело для него всегда было главенствующим в жизни. Работал не ради денег, карьеры, званий, и не ради будущей славы. Была ли его невероятная самоотдача обусловлена обостренным чувством ответственности перед своей страной, пониманием значения для будущего научно-технического прогресса работ по созданию ЭВМ, осознанием опасности отставания в этой области от Запада? Безусловно. Но не только этим. Чрезвычайно важным, на мой взгляд, являлось непреодолимое стремление к познанию, созиданию, творчеству. Самосовершенствование, если хотите. Испытание самого себя — на что ты еще способен.

Талант ученого в сочетании с одержимой увлеченностью наукой, невероятной трудоспособностью и ответственным отношением к делу обусловили его огромный вклад в развитие электротехники, в зарождение и развитие отечественной электронной вычислительной техники.

Человек, от природы чрезвычайно скромный, даже застенчивый, не переносивший никакой шумихи вокруг своего имени, в житейских делах абсолютно непрактичный, он, тем не менее, стал видным организатором науки. Будучи директором академических институтов, сначала в Киеве (1946-1951 гг.), а затем и в Москве (1953-1973 гг.), отцу приходилось быть и администратором, и хозяйственником, и производственником. Невозможно было вести масштабные научные исследования, не "выкопав" под них финансы, фонды, снабжение. Он был вынужден вести изнурительные переговоры в высоких инстанциях, министерских кабинетах, с генералитетом, директорами заводов и т.д. На первых порах в решении организационных проблем очень помогал академик Михаил Алексеевич Лаврентьев, обладавший невероятной энергией и "пробивной" силой. Но после его отъезда в середине 50-х в Новосибирск отцу пришлось и эту ношу взва-

лить на свои плечи. В значительной степени финансовые и снабженческие проблемы удавалось решать путем параллельного, тщательно сбалансированного проведения разработок ЭВМ как для гражданских, так и для военных нужд. При этом часть финансирования и снабжения, выделенная под военные разработки, использовалась для создания универсальных супер-ЭВМ. Как-то моя сестра-близнец Катя спросила папу:

— Ты работаешь на войну?

— Нет, я работаю для того, чтобы ее не было, — последовал ответ. И действительно, созданная в 1961 году под руководством Г. В. Кисунько и при самом активном участии отца система противоракетной обороны опередила почти на 20 лет аналогичные разработки в США и побудила лидеров этой страны пойти на подписание первого договора о сокращении вооружений с СССР.

Руководство Институтом — это не только научное творчество и выбивание всего необходимого для многотысячного коллектива, это, прежде всего, работа с людьми. И, надо сказать, для отца наука никогда не заслоняла человека. Человек вызывал в нем искренний интерес, участие, желание поддержать и помочь. Сергей Алексеевич всегда делал ставку на молодежь, заботился о ней, доверял своим аспирантам и недавним выпускникам ВУЗов решение самых сложных научных и инженерных задач. Чуждый всему внешнему, показному, прямой и деликатный, он с огромной теплотой относился к своим молодым помощникам — и тем, кто работал с ним в Феофании, и недавним студентам Московского энергетического института. Последние под руководством С. А. Лебедева писали дипломные работы, которые одновременно являлись частями разрабатывавшегося в Институте точной механики и вычислительной техники аванпроекта БЭСМ. Именно они вскоре составили костяк ИТМ и ВТ. К ним, и многим другим своим сотрудникам отец обращался на "ты" и называл по имени: "Севка" (В.С. Бурцев, ныне



С. О. Лебедев с дочками Катериной (слева) и Наталией (справа)

академик РАН), "Володька" (В. А. Мельников, впоследствии академик РАН), "Левка" (Л.Н. Королев, член-корр. РАН), "Валька" (В.Н. Лаут, доктор технических наук) и т.д. Это было не проявлением пренебрежения, а признаком полного доверия и максимальной близости, неприятием официальнойщины. Аналогичные обращения были в ходу и в нашей семье (мама нас звала "девки", мы обращались к родителям "папка", "мамка", отец жене говорил — "мамка"). Пожалуй, одним из немногих, кого он называл ласкательным именем ("Зюничка"), был его любимый аспирант и сотрудник лаборатории № 1 Института электротехники АН УССР Зиновий Львович Рабинович, ставший впоследствии видным ученым в области электронной вычислительной техники в Украине.

Выдающимися учеными стали и многие другие ученики отца. Он заражал своим энтузиазмом молодежь, помогал советами, подкидывал идеи, но никогда не навязывал их, давал возможность отработать свой путь решения той или иной проблемы. Если в чем-то ошибался, никогда не боялся признать свою неправоту. Вокруг него сложилась мощная научная школа и в Москве, и в Украине. Это особенно ярко проявилось во время юбилейных научных конференций, прошедших в Киеве и Москве в ноябре 2002 года в связи со 100-летием со дня рождения Сергея Алексеевича.

Отец никогда не повышал голос ни на детей, ни на жену, ни на сотрудников. Напротив, если был чем-то недоволен, замыкался в себе. Становился еще менее разговорчивым, чем всегда. Тогда из него невозможно было выдавить даже его любимое "Угу". Если порученная работа к сроку кем-то не выполнялась, он молча забирал ее и делал сам. И это было худшим из всех наказаний. Детям отец делал замечания или что-то им рекомендовал крайне редко, не чаще, чем раз в несколько месяцев. Понятно, что его пожелания воспринимались нами тотчас же и неукоснительно.

Сдержанный в проявлении своих чувств, Сергей Алексеевич в то же время никогда не был "сухарем". С ним люди себя чувствовали просто и естественно. Когда после вручения в 1969 году государственной премии за БЭСМ-6 во время капустника в ИТМ и ВТ на сцену вышли лауреаты, одетые как футбольная команда, на майке отца была надпись: "играющий тренер". Отец очень гордился этим титулом, наверное, больше, чем многими официальными званиями, должностями и наградами. Ведь именно в нем заключался один из ключей к разгадке секрета его успеха как директора институтов и в Киеве, и в Москве. Он не только продумывал и разрабатывал принципиальные схемы ЭВМ, конструкцию их основных узлов, руководил всеми работами, но принимал непосредственное участие в отладке машин. Нередко, когда у сотрудников что-то не

получалось, он поднимал очки на лоб и говорил: "Ну, что тут у вас?", находил неисправности и сам с паяльником в руках их устранил.

Будучи человеком глубоко порядочным и чуждым интриганству, склокам, он не терпел их в коллективе, а если порой сталкивался с ними, то глубоко страдал. Определяющим в его отношении к ученикам и сотрудникам был их вклад в работу, чистоплотность и надежность, а не связи, членство в партии, красноречивость на собраниях или подхалимаж.

Не любил связываться с органами (мама подшучивала над ним, что он "боится милицию"). Тем не менее не однажды отец оказывал помощь не только своим друзьям, но и незнакомым ему лично людям — жертвам органов госбезопасности или судебного произвола. Как мог, отстаивал своих сотрудников-евреев во время сталинской кампании "борьбы против космополитизма". Уже в хрущевские времена один из сотрудников ИТМ и ВТ в приватном разговоре назвал генсека КПСС дураком. Один из трех присутствовавших при этом сотрудников оказался стукачом, и человек был арестован и осужден, кажется, на 5 лет. Отец очень скоро уволил доносчика и через маму регулярно передавал деньги семье репрессированного.

Немало мужества требовало и продолжение работ над электронными вычислительными машинами в обстановке преследования кибернетики, как лженауки. Может быть, именно поэтому он до последних своих дней терпеть не мог само слово "кибернетика", предпочитая не разводить философские разговоры вокруг сугубо физико-технической, научной проблемы.

Хотелось бы поподробнее сказать еще об одной стороне жизни отца - каким он был вне работы. Во многом его пристрастия определились еще в детстве. Сергей Алексеевич родился 2 ноября 1902 года в Нижнем Новгороде. Его отцом был нижегородский просветитель Алексей Иванович Лебедев, входивший в окружение Максима Горького. Он создал свое издательство, подготовил первую в России работу по руководству детским чтением. Стремясь помочь простым людям разобраться в политической ситуации, написал и в 1906 году издал "Общедоступный словарь. Пособие для чтения газет и книг" — прообраз современных политических словарей.

Наш дед был подлинным новатором в обла-

сти теории и практики школьного дела, развивал идеи К. Д. Ушинского. Он ратовал за свободное развитие личности, за создание необходимых условий для максимальной активности учащихся. Его идеи, пожалуй, актуальны и сегодня. Алексей Иванович писал: "Главные принципы воспитания — природоспособность, наглядность, самодеятельность... Злоупотребление грамматизмом, обширная программа, перегружение учеников трудно перевариваемым материалом — все это нарушает принцип, препятствует общему развитию детей и приближает современную школу к средневековой, монастырской... Принцип наглядности мало осуществляется, а о принципе самодеятельности и совсем не слышно". Алексей Иванович подготовил и опубликовал целый ряд книг по школьному делу, по теории и практике воспитания, часть из которых была запрещена властями из-за их демократического содержания.

Мать Сергея Алексеевича — Анастасия Петровна, урожденная Маврина — принадлежала к старинному дворянскому роду, известному еще в 15 веке. Отец Анастасии Петровны, достаточно крупный землевладелец, оставил свои земли старшему сыну, а 9 из 11 его дочерей получили высшее образование, что в то время было большой редкостью. Наша бабушка стала директором пятиклассного училища им. А. С. Гациского для девочек из бедных семей. Туда же ходили и ее дочери — Екатерина, Татьяна, Елена. Первые два года посещал училище даже маленький Сережа, за что его дразнили "девчонкой". Был безмерно рад, когда его, наконец, определили в мужскую гимназию.



Дом в Нижнем Новгороде (ранее Горький), где прошла юность С. А. Лебедева



Родители С. А. Лебедева - Анастасия Петровна и Алексей Иванович

И мать, и отец Сергея считали, что жизнь народного учителя должна служить образцом для учащихся и их родителей. Таким примером и образцом были они и для своих детей. Девочки и их брат никогда не были праздными, всегда чем-то увлекались, многое знали и многое умели. Трудолюбие, безукоризненная честность, способность постоять за справедливость считались незыблемыми принципами. В семье Лебедевых воспитывались натуры творческие, глубокие и гармоничные, готовые отдать себя без остатка любимому делу.

Сестра отца — Татьяна, взявшая в качестве художественного псевдонима девичью фамилию матери (Маврина), стала всемирно известной художницей. Она, единственная в нашей стране, лауреат международной премии им. Г. Х. Андерсена за вклад в развитие детской книги. Этой премией, именуемой еще "малым Нобелем", награждена, в частности, выдающаяся шведская писательница Астрид Линдгрен (автор повестей "Малыш и Карлсон, который живет на крыше", "Пеппи Длинныйчулок" и др.). В передачах радиостанции Би-Би-Си имя Татьяны Мавриной называлось в одном ряду с такими творческими личностями-долгожителями, как Пабло Пикассо, Трём Грин, Лоуренс Оливье и др.

Детство Сергея Алексеевича и его сестер прошло на двух больших реках — Волге и Оке. "География фантастическая — от гор, рек, болот, оврагов, лесов, всяких легенд, старых городов вокруг... Система воспитания детей

была на фольклоре, да еще обучали музыке в интеллигентных семьях и языкам, французскому и немецкому, да еще правилам поведения в жизни, диктуемым, видимо, климатом с частыми дождями, ветрами, ледоходами больших рек, плаванием по этим рекам, плутанием по лесам, болотам. Много чтения, много мыслей, много всего кругом... Так это "много" осталось и дальше, до последних дней...",- писала Татьяна Алексеевна Лебедева (Маврина) в одной из своих книг.

До последних дней и у отца не было лучшего отдыха, чем многочасовое хождение по лесу — за ландышами, земляникой, малиной, грибами, зимой — катание на лыжах по 15-20 км. Прекрасно ориентировался в лесу, знал всех птиц, деревья, травы, безошибочно определял следы зверей на снегу, хотя никогда на них не охотился, вместе с детьми делал коллекции бабочек и жуков. С детства увлекался фотографией. В семье остались три больших альбома с его снимками детей и жены. Мама во время эвакуации, бросив в Москве многие ценные вещи, взяла альбомы в Свердловск.

С детства у отца сохранилась и любовь к животным — в доме всегда жили и кошка, и собака. Столько нежных слов, сколько папа говорил в день нашему Чарлику, он, наверное, не сказал ни одному человеку за всю жизнь. При этом свойственная ему теплота прорывалась сквозь природную сдержанность и стеснительность и выплескивалась наружу. Разговорчивым папа становился и тогда, когда

во время застоля с друзьями выпивал грамм 200 водки.

Еще в детстве отец научился хорошо плавать и легко переплывал Оку. По-нижегородски страстно играл в игры (лапту, козны, городки и др.). Сражался с Алексеем Ивановичем в шахматы — проигрывая, сопел, но не плакал. Зимой мастерил из полена модель корабля Ф. Нансена "Фрам". Набивал киль, вытачивал мачты, каюты, прилаживал флаг и паруса. Весной, когда по улице бежали ручьи, корабль пускали, но он почему-то валился на бок. В следующую зиму делал новый. С большим успехом мастерил Сергей динамо-машину. Изобретателя, правда, ток не бил, но у кошки, стоило к ней прикоснуться, шерсть вставала дыбом, и она с воплем убегала. Тянул провода через стеллажи с книгами, столовую и кухню к бабушке в комнату. Наш дед, несмотря на свою занятость, помогал сыну.

Лето проводили на даче на берегу Оки. Мимо нее проходил в то время крестный ход, и нижегородские черносотенцы отмечали его погромами в домах "смутьянов". Доставалось и даче Лебедевых. На чердаке хранился урожай яблок, ели те, что с бочками, хорошие берегли на зиму. Однажды дети, играя там, задели пакет с прокламациями, и сквозняк к ужасу родителей разнес их по двору и саду. Собирали всем домом, но, к счастью, обошлось.

На реке стояла парусная лодка, расписанная цветными узорами диких индейцев. Называлась она "Кляча" — трехвесельная и тяжелая. Сергей Алексеевич был рулевым, его отец управлял большим парусом, Таня — кливером. Впоследствии Сергей Алексеевич часто проводил свой отпуск на реках, спускаясь по ним на байдарках или плотках вместе с сыном. Всей семьей катались на своей байдарке и на Москве-реке в Луцино близ Звенигорода, где у нас появилась с 1955 года дача.

Все друзья Сергея Алексеевича по гимназии были музыкантами. Сам он с удовольствием играл на пианино, свободно читая самые сложные ноты с листа. Любимыми композиторами были Бетховен и Григ. Увлекался живописью, особенно импрессионистами. Много читал, знал наизусть множество поэм и стихов. Любил Блока, Гумилева, зачитывался романами Дюма.

Сергей Алексеевич любил и умел столярничать. Эту привязанность сохранил на всю

жизнь. В эвакуации из поленьев ухитрился сделать детскую мебель. В 60-х годах академик на даче на своем верстаке мастерил и фанеровал красным деревом прекрасные кресла, декоративные полочки.

Февральскую революцию 1917 года Алексей Иванович и его дети приняли восторженно. Наш дед вновь развернул издательскую деятельность, составил и выпустил три сборника "Песни свободного народа". Поначалу в семье с надеждой приняли и Октябрьскую революцию. Но, по мере развития событий, настроение становилось все более мрачным. И не потому, что Лебедевы, как и вся страна, голодали, а отдел народного образования перебрасывал просветителя из одного города в другой. Страшнее всего было то, что людей обрекали на голод духовный, уничтожали культуру и робкие ростки свободы, за которую так страстно боролся всю свою жизнь Алексей Иванович. Он возненавидел Ленина и говорил уже о нем как о дьяволе.

По вызову А. В. Луначарского Алексей Иванович с семьей в 1920 году переехал в Москву. Здесь Сергей, который из-за бесконечных переездов не смог окончить гимназию, за лето подготовился и сдал экстерном экзамены за три последних класса.

В 1921 году отец поступил в МВТУ им. Баумана на электротехнический факультет. Все студенческие годы проходил в своей старой гимназической шинели, из которой давно вырос. Чтобы хоть как-то прокормиться, разгружал вагоны, таскал мешки с мукой, счищал снег с крыш. Бывало, студенты Баумановки портили нэпманам электропроводку, а затем, как ни в чем не бывало, заявлялись к ним в трактир и за обед или ужин соглашались починить ее. Вместе с сестрами Екатериной и Татьяной часто посещал художественные выставки; сидя на галерке в консерватории, слушал концерты классической музыки.

Со своими однокурсниками летом ходил в горы, совершал многодневные путешествия на велосипедах, плавал на яхтах, байдарках, зимой в выходные дни проходили с друзьями за день по 40-50 км на лыжах. Но главным в его жизни уже в это время стала научная работа. Руководил его дипломным проектом создатель Всесоюзного электротехнического института (ВЭИ) К. А. Круг. Целых два года отец увлеченно и напряженно работал над темой "Устойчивость параллельной работы электро-

станций", имевшей не только большое научное, но и огромное практическое значение. Дело в том, что при передаче больших мощностей на дальние расстояния существует реальная опасность выпадения отдельных систем из синхронизма, и, как следствие, — тяжелейшая авария.

Содержание дипломного проекта отца выходило далеко за рамки обычной студенческой работы. На его защиту пришли студенты нескольких факультетов. Не раз защита прерывалась аплодисментами, после ее окончания Сергея подняли на руки и качали. Отец стал работать в ВЭИ и одновременно преподавать в МЭИ, где в 1935 году ему было присвоено звание профессора. Вскоре он возглавил крупный отдел автоматики в ВЭИ. В 1939 году защитил докторскую диссертацию.

Со своей будущей женой, 16-летней студенткой Института им. Гнесиных, виолончелисткой Алисой Штейнберг Сергей Алексеевич встретился в 1927 году и сразу влюбился в нее. В 1929 году молодые поженились. Они прожили вместе 45 лет вплоть до кончины отца. За эти долги годы им пришлось многое пережить, случались и трудные времена. Мама была наделена талантом человечности в не меньшей степени, чем отец — талантом ученого. Красота, блеск, темперамент, остроумие, дар рассказчика соседствовали у нее с удивительной способностью понять и согреть, с радушием и обаянием, готовностью прийти на помощь при первой необходимости, с гражданским мужеством. Смеясь, отец говорил ей, что в ней не одна женщина, их много, и стал в шутку обращаться к "ним" на "Вы". Так к этому привык, что всю жизнь потом обращался к маме на "Вы". Во время празднования серебряной свадьбы отец скажет: "Я пережил с мамкой всю гамму чувств, но единственного, чего я не знал, так это скуки".

В 1935 году в семье появился на свет сын Сергей, будущий математик, в 1939 году — Катя и Наташа, впоследствии ставшие одна пианисткой, другая историком. Жили в двух небольших комнатах в общей квартире. Отец вечерами и в выходные дни работал дома. На нем висли дети, рассказывала забавные истории жена. Но он никогда не требовал, чтобы ему не мешали — мог работать в любых условиях. Настолько к этому привык, что, когда позже у него появился свой кабинет, все равно предпочитал работать за столом, за которым

сидела вся семья, а зачастую и гости.

Летом жили в "Переделкино". Здесь у Лебедевых собирались друзья мамы — писатели Евгений Петров и его жена Валечка, Илья Ильф, Михаил Светлов, Валентин Катаев, Александр Фадеев и др. Толпа друзей никогда не раздражала работавшего сутками Сергея Алексеевича. Он не только не сердился за это на жену, но и черпал новые силы в жизнерадостной атмосфере дома.

Занимаясь проблемой искусственной устойчивости параллельной работы электростанций, связанной с огромным объемом трудоемких расчетов, отец в конце 30-х годов пришел к мысли о необходимости разработать новые принципы организации вычислительных процессов, отличные от аналоговых или механических машин. Как писал в своих воспоминаниях А. В. Нетушил, в то время "никто и не подозревал, что Лебедев начинает вынашивать идеи создания цифровых электронных вычислительных машин, сделавших его имя бессмертным". Это еще одна характерная черта отца — он никогда никому ничего не говорил о своих разработках, пока сам не продумывал их досконально и не воплощал их в уже готовые схемы и чертежи.

Мама же рассказывала, что еще до войны и в первые ее месяцы отец писал на листах непонятные ей единицы и нули, то есть пользовался двоичной системой счисления. Однако война заставила отца полностью переключиться на создание новейших видов оружия.

16 октября 1941 года, когда враг был на подступах к Москве, ВЭИ в срочном порядке эвакуировали в Свердловск. В дороге у нас украли чемоданы с едой и детскими вещами. Разместили прибывших в вестибюле местного Института. Однако незадолго до ноябрьских праздников нам предложили убраться, поскольку мы, видите ли, портили антураж. Нашу семью разместили в предбаннике — с улицы шел холод, из парилки — клубы пара. Двухлетние крохи тут же заболели тяжелой формой воспаления легких и были при смерти. Мама какими-то нечеловеческими усилиями сумела достать только что появившийся пенициллин, и мы пошли на поправку.

Семью переселили в комнату с огромным окном-фонарем в деревянном доме, без всяких удобств. Мама ночью правдами и неправдами добывала дрова. Суровые свердловчане, если бы застукали за этим занятием, могли бы до



“Большое гнездо” Лебедевых

полусмерти избить москвичку. В столовой, куда прикрепили отца, мама, нашив из своих платьев официанткам блузки и юбки, обеспечила ежедневную лишнюю тарелку супа, чтобы кормить детей. Отец, занятый допоздна в Институте, тем не менее носил за 12 км рюкзак с мороженой картошкой, возил на санках изредка выдававшийся торф, доставлял воду из колодца, расположенного в километре от дома, с 6 утра занимал очередь за хлебом, где его потом сменяла мама. Вместе с другими "вэивцами" ездил на лесозаготовки, чтобы получить дрова для семьи. Но даже столь трудные бытовые условия не помешали отцу добиться важных результатов в создании новых видов оружия. Он сконструировал систему стабилизации танкового орудия, принятого на вооружение, вместе с Д. В. Свечарником создал самонаводящуюся морскую торпеду. Ее испытания проводились уже зимой 1943 года в Красноуфимске, по возвращении в Москву — в Жуковском, а после освобождения Крыма — в Севастополе.

Несколько раз Сергей Алексеевич вылетал в Киев к Л. В. Цукернику, чтобы обсудить с ним вопрос об открытии лаборатории для

решения баллистических задач с применением вычислительных машин. Президент Академии наук Украины А. А. Богомолец предложил отцу переехать в Киев, возглавить Институт энергетики АН УССР и баллотироваться в украинские академики. Решение далось не легко, ведь отец был очень привязан к своему коллективу, друзьям, ученикам. Перевесила возможность развернуть крупномасштабные исследования в области создания электронной цифровой вычислительной машины. В феврале 1945 года отец был избран действительным членом АН УССР, а летом 1946 года вся семья переехала в Киев.

Пять лет, прожитых в Киеве, пожалуй, были самыми счастливыми в жизни всей нашей семьи. После двух тесных комнат в коммуналке киевская 5-комнатная квартира с 30-метровой гостиной, с камином и роялем, с кабинетом для отца, в котором стоял кульман, с комнатами для Сережи и для девочек и с родительской спальней казалась просто сказочной. Да и сама жизнь в Киеве после сурового Свердловска и полуголодной Москвы воспринималась как райская. Конечно, сейчас понимаешь, что таковой она была далеко не



С. А. Лебедев в своем саду 60-е годы XX в.

для всех. Помню, как к нам в квартиру стучали, прося хлеба и любой другой еды, истощавшие до нельзя люди, пострадавшие от неурожая в страшном 47 году. Прикармливали мы, дети, и пленных мадяров, достраивавших наш дом на Костельной улице. Последние, в свою очередь, защищали нас от мальчишек из других дворов. Впроголодь жили и многие одноклассники Сережи. Мама, понимая это, всегда приглашала его друзей и старалась их как следует накормить. Как-то, много лет спустя, один из школьных приятелей признался брату, что, когда им становилось от голода совсем невмоготу, они приходили к нам в гости, и не было случая, чтобы кто-нибудь из них ушел голодным. Мама это делала сголь естественно и деликатно, что никто из нас, детей, даже не догадывался о ее истинных намерениях.

Когда мы приехали в Киев, город лежал в руинах, лишь через год были разобраны скелеты зданий на Крещатике и на их месте заложены скверы. Дома же были построены уже после того, как наша семья уехала в Москву. Но Владимирская горка, как всегда, утопала в зелени, и мы, дети, спускались по ее крутым

откосам, добираясь до белого песка и проводя там целые дни.

Когда мы переехали в Киев, у нас почти не было не то, что друзей, но даже знакомых. Но в считанные недели ситуация в корне изменилась. Нашими соседями по лестничной клетке были Лаврентьевы — Михаил Алексеевич, всемирно известный математик, вице-президент АН УССР, его жена Вера Евгеньевна и их дети — Вера и Миша. Михаил Алексеевич вскоре стал не только близким другом отца, но и его сподвижником в делах. Именно Михаил Алексеевич начал "пробивать в верхах" идею создания специальной лаборатории вычислительной техники и предоставление под нее здания в Феофании, где располагалась и его лаборатория. Пока здание бывшей монастырской гостиницы отстраивалось, мы летом жили в 2-х комнатном домике на территории лаборатории М. А. Лаврентьева. Мама и Вера Евгеньевна стали близкими подругами, хотя более непохожих друг на друга людей трудно себе представить. Я очень подружилась с Верочкой, хотя она и была года на два старше нас.

Теплые отношения связывали чету Лебедевых и с жившими в том же доме Цукерниками, с А. Н. Миляхом и его супругой Е. В. Хрущевой, с семьей академика И. Н. Францевича. Бывали у Лебедевых получившие в соседнем подъезде квартиру академик АН УССР А. Ю. Ишлинский и его жена, профессор консерватории. Сложилось трио: Алиса Григорьевна играла на виолончели, Наталья Владимировна — на рояле, Александр Юльевич — на скрипке. Отец, отдыхая, исполнял по нотам сонаты Бетховена, произведения других композиторов.

Вечерами после окончания спектаклей у Лебедевых собирались актеры, музыканты, самые остроумные и интересные люди в городе. Особенно близкими семье стали Юрий Тимошенко и Ефим Березин, их жены — актриса Ольга Кусенко и Розита Березина, танцор и актер Борис Сичкин, знаток испанского языка Леля Олевский, Алик и Нага Лазурские, сын А. А. Богомольца Олег и его жена Зоя и др. Собирались чуть ли не каждый день, иногда на закуску был один винегрет, а то и просто банка соленых огурцов. Самые веселые и пышные вечера устраивали тогда, когда в город на гастроли приезжал Святослав Рихтер. То имитировали Кавказ, то превращали гостиную в

подобие ресторана, то придумывали что-либо еще.

Летом 1949-1951 г.г. мы жили в Феофании, занимая 2 комнаты на втором этаже здания Лаборатории № 1. Там же постоянно жили Черняки, Дашевские, Иветта Петровна Окулова с сыном Сережей, некоторые другие сотрудники и техники. Несколько комнат было отведено для тех, кто вынужден был остаться на ночь. Остальные каждый день приезжали из Киева на стареньком автобусе. Хотя территория отцовской лаборатории была значительно меньше, чем у М. А. Лаврентьева, она все же включала в себя небольшой кусок сада и несколько гектаров леса. В саду, где росли яблони, груши, грецкие орехи общими усилиями разбили цветники, в лесу построили волейбольную площадку, на которой собирались в обеденный перерыв. Отец играл с азартом, хотя ввиду небольшого роста и не особенно результативно. В "красном уголке" стоял стол для пинг-понга, имелись шахматы, шашки и т.д. Чемпионом по настольному теннису был, как правило, Игорь Лисовский, впоследствии работавший с отцом и в Москве и ставший близким другом не только родителей, но и всех нас.

Когда отцу надо было что-то продумать или начертить схему какого-то особо важного узла, он ложился на поляне в лесу, загорал и работал. Иногда прибывавшие из Киева высокие правительственные и академические чины заставляли его там в одних трусах с носовым платком с завязанными на углах узелками на голове и с трудом верили, что перед ними академик.

Для отца и матери, да и для нас, детей, все "феофанцы" стали почти членами нашей семьи. И руководитель лаборатории, и его сотрудники жили одной идеей, одним интересом, одним стремлением — сделать невозможное, создать то, чего еще не было раньше не только в нашей стране, но и в континентальной Европе. Спроектировать и создать электронную вычислительную машину, которая могла бы считать в тысячи, сотни тысяч раз быстрее человека, сделала бы реальными расчеты, немислимые ранее, такие, как определение траектории полета ракеты и т.п. Напряженнейшая работа в течение почти трех лет без отпусков, почти без выходных, до глубокой ночи. Из лаборатории иногда не выходили сутками, бывали случаи, когда матери не

удавалось увести оттуда отца и по трое суток. Молодые падали в обморок от усталости, а он с удивлением спрашивал: "Что с ними?" Сам он выдерживал любые нагрузки. Увлеченность и одержимость руководителя лаборатории, прекрасное знание им предмета увлекали молодежь, заражали радостью творчества. Коллектив лаборатории отличался не только невероятной работоспособностью, но и спаянностью. Подлинная дружба связывала большинство сотрудников с шефом и его женой — Алисой Григорьевной.

В 1950 году отец и мать усыновили сережениного одноклассника и друга Яшу Грунфельда, отец которого погиб на фронте, а мать умерла от рака. Мальчика после седьмого класса забрали из школы и отдали в судостроительный техникум. Войдя в нашу семью, Яша вернулся в школу, закончил ее с золотой медалью, после чего поступил в МФТИ. В 33 года он уже защитил докторскую диссертацию, вскоре стал и профессором. К несчастью, тяжелая болезнь оборвала жизнь этого прекрасного человека, когда ему едва исполнилось 60 лет. Одну из своих дочерей он назвал в честь нашей мамы — Алисой. Это имя и я дала своей единственной дочери.

В то время, когда работа над Малой электронной вычислительной машиной (МЭСМ) уже находилась в завершающей стадии, М. А. Лаврентьев согласился возглавить ИТМ и ВТ, которому поручалось создать БЭСМ. Свое согласие Михаил Алексеевич обусловил тем, что Лебедев возглавит в нем лабораторию № 1 и станет генеральным конструктором новой ЭВМ. С марта 1950 года и до конца 1951 года отец делил свое время между двумя городами, живя то в Москве в гостинице, то в Киеве. Ситуация изменилась лишь после приема государственной комиссией МЭСМ в декабре 1951 года, после чего мы окончательно переехали в Москву. Но наша любовь к Киеву и киевлянам оказалась не подвластной времени.

НА ЧЕСТЬ ГЕНІАЛЬНОГО ВЧЕНОГО

2 листопада 2002 року виповнилося 100 років від дня народження академіка С. О. Лебедева — творця першої в СРСР і континентальній Європі цифрової ЕОМ. З цієї нагоди відбулися Лебедевські наукові читання з циклу "Видатні конструктори України".

Читання проходили одночасно й у взаємозв'язку із заходами, які проводились Національною академією наук України.

У рамках цих заходів 14 листопада було відкрито пам'ятник С. О. Лебедеву на території НТУУ "КПІ".

...Під урочисті звуки Гімну України повільно спадає біле полотнище і присутнім відкривається погруддя людини, яка змінила поступ науки в середині минулого століття. Так у присутності дочок Катерини Сергіївни та Наталії Сергіївни, колег, учнів та численних співробітників і студентів НТУУ "КПІ" на Площі випускників 14 листопада відкрили пам'ятник



*Пам'ятник С. О. Лебедеву
на території НТУУ "КПІ"*

Сергієві Олексійовичу Лебедеву — творцеві першої в континентальній Європі електронно-обчислювальної машини (МЕОМ). Президент НАН України академік Б. Є. Патон у своєму виступі, зокрема, сказав: "С. О. Лебедеву з невеликим колективом вдалося зробити справу величезного значення. Наукова школа, створена ним, працює й розвивається й донині, має наукові досягнення як у Москві, так і в Києві, в Інституті кібернетики.

Сергій Олексійович був скромною та працюючою людиною, вмів керувати своїм творчим колективом. Його дочки — теж відомі вчені — гідно продовжують справу батька. Це була чудова сім'я з великої букви. Студенти повинні знати про життя та діяльність визначних особистостей минулого і наслідувати їх приклад".

Радник посольства Росії в Україні пан Г. Б. Вишинський поділився роздумами, що в історії науки є події-віхи, які визначають прорив технічної думки в практику. Таким проривом він вважає створення МЕОМ.

Після переїзду до Москви С. О. Лебедев не поривав творчих зв'язків з українськими колегами. Співпраця між московськими та київськими послідовниками вченого триває і нині. Вона обумовлює теперішні й майбутні успіхи науковців. Дивлячись на пам'ятник, молоді пам'ятатиме вченого, який зміцнив російсько-українське співробітництво. "Символічно, — наголосив пан радник, — що саме в цей час, коли ми в Києві відкриваємо пам'ятник російському вченому, Надзвичайний і Повноважний Посол Росії в Україні пан В. С. Черномірдин відкриває у далекому Сургуті Культурний центр України. Академік РАН С. О. Бурцев, представник наукової школи С. О. Лебедева, згадував, що в 50-х роках, коли почала розвиватися обчислювальна техніка і він прийшов працювати до Сергія Олексійовича, не було підручників та навчальних курсів про ЕОМ. Тож С. О. Лебедев та співробітники, котрі приїхали з Києва, навчали молодих колег безпосередньо на робочих місцях. Часто всі разом їздили у

Феофанію, де працювала МЕОМ. Також С. О. Бурцев від імені усіх учнів С. О. Лебедева подякував НАН України за увічнення пам'яті російського вченого. Він сподівається, що традиції спільної праці будуть продовжені молодим поколінням, зокрема, київськими політехніками.

Голова Солом'янської райдержадміністрації І. П. Сидоров зазначив, що відкриття пам'ятника — велика подія для району і закликав молодь пам'ятати свою історію та людей, які її творили. А ще — подякував керівництву НАНУ та НТУУ "КПІ" за встановлення пам'ятника саме в Солом'янському районі. "Якщо люди знають своїх героїв, у них, а значить і у району, є майбутнє", — сказав він.

Катерина Сергіївна, дочка вченого, щиро й схвилювано дякувала за увічнення пам'яті батька. Вона назвала відкриття пам'ятника честю й щастям для двох держав. Студентка ФІОТ Олександра Бойко назвала створення МЕОМ науковим подвигом. Фундаментальні засади обчислювальної техніки, розроблені С. О. Лебедевим, і досі вивчають студенти і розвивають у своїй професійній діяльності. Час підтвердив прозорливість слів, сказаних ученим, які викарбувані на постаменті: "Електронна обчислювальна техніка буде мати не менше, якщо не більше значення, ніж будь-яка технологія". Керівник делегації американських учених доктор з лабораторії університету міста Лос-Аламос Анна Фітцпатрік розповіла, що після потепління відносин між нашими країнами іноземні вчені мають змогу вільно відвідувати Україну і дізнаватися про величезні досягнення українських науковців, зокрема, школи Лебедева. Вона вдячна українському урядові та науковим інституціям за організацію візиту.

На закінчення мітингу академік-секретар Відділення інформатики НАНУ І. В. Сергієнко подякував усім, хто брав участь у створенні пам'ятника: авторові ідеї Президентові НАН України Б. Є. Патону, скульпторові О. П. Скобликову, ректорові НТУУ "КПІ" академіку М. З. Згуровському, деканові ІФФ О. М. Бялику та всім іншим, чийми зусиллями увічнено пам'ять С. О. Лебедева.



*Дочки С. О. Лебедева
Наталія Сергіївна та Катерина Сергіївна*

У той же день відбулися урочисті збори Національної академії наук України, присвячені видатному вченому. Наступного дня пройшла міжнародна наукова конференція, в якій брали участь вчені з Росії, Угорщини, США та інших країн. На конференції розглядалися питання впливу ідей С. О. Лебедева на розвиток сучасної обчислювальної техніки.

Останнім заходом у рамках наукових читань була зустріч 16 листопада у залі засідань Вченої ради НТУУ "КПІ" ветеранів комп'ютерної техніки з учителями інформатики київських шкіл та членами Малої академії наук "Дослідник". В рамках цієї зустрічі відбулися виступи ветеранів, котрі працювали разом із С. О. Лебедевим, захист наукових робіт членів МАН, вікторина та нагородження переможців.

ПІОНЕР КОМП'ЮТЕРНОЇ НАУКИ І ТЕХНІКИ

Сергій Олексійович Лебедев народився в 1902 р. в Нижньому Новгороді в сім'ї літератора-народовольця Олексія Івановича Лебедева та Анастасії Петрівни Мавріної. Олексій Іванович, залишившись з трьох років сиротою, працював із раннього дитинства і старанно займався самоосвітою. Закінчивши засновану Ушинським учительську семінарію, присвятив своє життя просвітницькій діяльності. Людина дуже ерудована, гарячий послідовник К. Д. Ушинського, завідував відділом народної освіти Нижньгородського земства. Анастасія Петрівна з давнього дворянського роду Мавріних, закінчила Вищі жіночі курси, працювала директором училища ім. Гациського для дівчаток. Особистим прикладом батьків у сім'ї формувались натури гармонійні, цілеспрямовані, працелюбні. Сестра вченого, Тетяна Мавріна стала відомою художницею, єдиною росіянку, що отримала міжнародну премію ("Малій Нобель") за розвиток дитячої книги. Сергій Олексійович був третьою, наймолодшою дитиною в сім'ї. Такі риси характеру, притаманні Сергію Олексійовичу, як виняткова працездатність, порядність, сміливість, уважне ставлення до колег, особиста скромність — родом із дитинства.

У квітні 1928 р. С. О. Лебедев закінчив електротехнічний факультет Вищого технічного училища ім. Баумана (МВТУ) у Москві, де спеціалізувався в галузі техніки високих напруг. Його дипломним проектом була серйозна науково-дослідна робота, де була опрацьована нова на той час проблема стійкості паралельної роботи електростанцій. Керував проектом видатний вчений-електротехнік, перший директор і організатор Всесоюзного електротехнічного інституту (ВЕІ) К. А. Круг.

Одержавши диплом інженера-електрика, Сергій Олексійович починає працювати викладачем Московського вищого технічного училища ім. М. Баумана, одночасно займаючись науковою діяльністю у Всесоюзному електротехнічному інституті (ВЕІ), де невдовзі очолює групу та організовує лабораторію електротех-

нічних систем. Під його керівництвом співробітники лабораторії опрацьовували проблеми стійкості та регулювання потужних енергосистем, розроблюючи відповідні методи розрахунку і впроваджуючи їх у практику проектування та експлуатації електростанцій та ліній передачі електроенергії. Складність цих розрахунків спонукала С. О. Лебедева зайнятися створенням моделей мереж змінного струму для аналізу режиму роботи електричних систем.

Перша така модель була побудована при безпосередній участі Сергія Олексійовича у 1930 р. В той же час розроблені принципово нові методи розрахунку режиму роботи та стійкості складних електричних систем лягли в основу розроблених і сконструйованих Лебедевим перших у країні моделей для розрахунку стійкості електричних систем.

У 1930 р. на базі електротехнічного факультету Московського вищого технічного училища було організовано Московський енергетичний інститут. Лебедев став одним із перших викладачів цього інституту. Спочатку він читав курс основ електротехніки, згодом опрацьовує і викладає курс стійкості паралельної роботи електричних систем, який незабаром вводять в усіх енергетичних вузах країни.

У 1933 р. Лебедев у співавторстві з П. С. Ждановим опублікував монографію "Стійкість паралельної роботи електричних систем". В ній викладено теорію, методи розрахунку та способи підвищення стійкості енергосистем. Через рік ця книга була доповнена й перевидана. У світовій літературі на той час подібної праці, що так повно та різносторонньо висвітлює проблему стійкості енергосистем, ще не було.

23 жовтня 1935 р. рішенням ВАК 33-річному Лебедеву було присвоєно звання професора по кафедрі "Електричні станції та мережі".

У 1936 р. на базі лабораторії електричних систем та лабораторії автоматики було організовано відділ автоматики, який і очолює Лебедев. Тут він опрацьовує теорію штучної

стійкості енергосистем, покладену в основу докторської дисертації. В 1939 р. Сергій Олексійович захистив докторську дисертацію, не будучи кандидатом наук. Основні результати досліджень Лебедева широко використовувались при створенні ліній електропередач енергетичних систем у Радянському Союзі та за кордоном.

У ці ж роки вчений брав участь у роботі багатьох конференцій та з'їздів із питань енергетики та автоматизації. Уже на той час С. О. Лебедев вважав, що надзвичайно важливим об'єктом автоматизації є наукові дослідження і математичні розрахунки. В 1936-37 р.р. Лебедев розробляє аналізатор для розв'язання диференціальних рівнянь і починає замислюватись над створенням електронної обчислювальної машини, в основі якої лежала б двійкова система числення.

Війна перекреслила плани Лебедева, і він повністю переключився на оборонну тематику, сконцентрувавши всі сили на нових видах озброєння. За короткий період він створив прийнятий на озброєння електронний пристрій стабілізації танкових гармат під час прицілювання. Разом із Д. Свічарником він сконструював торпеду надточного самонаведення. Уже взимку 1943 року торпеди самонаведення Лебедева випробовувались під Красноуфимськом на Уралі, а після повернення з евакуації у кінці 1943 року — під Москвою і на Чорному морі. Звичайно, під час випробувань Сергій Олексійович надзвичайно гостро відчував відсутність пристроїв, здатних змодельювати весь процес роботи автоматики в торпеді. Декілька разів Лебедев вилітав з Севастопольського полігона в Київ в Інститут енергетики, вів переговори з його директором Л. В. Цукерником про відкриття лабораторії для розв'язання балістичних задач із застосуванням обчислювальних машин. Можливість створити лабораторію з'явилася тільки в 1946 році.

12 лютого 1945 року С. О. Лебедева було обрано дійсним членом Академії Наук УРСР. У травні 1946 року Сергія Олексійовича призначили директором Інституту енергетики АН УРСР і він із родиною переїздить до Києва.

Так сталося, що саме 5 років, прожитих Лебедевим у Києві, стали поворотними: учений-електротехнік переріс у видатного фахівця з автоматики та піонера обчислювальної техніки.

Два десятка років Сергій Олексійович плідно займався питанням створення потужних об'єднаних систем та їхньою автоматизацією. Завершила цей період праця по створенню пристроїв компаундування генераторів електростанцій для підвищення стійкості енергосистем та поліпшення роботи електроустановок, що виконувалась в Києві впродовж двох років. За цю роботу в 1950 році С. О. Лебедев та Л. В. Цукерник були удостоєні Державної премії СРСР.

Починаючи з 1948 року Сергій Олексійович працює над створенням електронних цифрових обчислювальних машин. В Інституті електротехніки, який він очолював, Сергій Олексійович організував лабораторію, всю роботу якої зосередив на проблемах, пов'язаних з електронною обчислювальною технікою.

Перша у Радянському Союзі і навіть у континентальній Європі електронна цифрова обчислювальна машина "МЭСМ" була створена та введена в експлуатацію саме у цій лабораторії, що розміщувалась у двоповерховому будинку в колишньому монастирському містечку Феофанія під Києвом.

Незалежно від зарубіжних учених С. О. Лебедев наприкінці 1948 року розробив принципи побудови ЕОМ із програмою, яка зберігається у пам'яті. "МЭСМ" була задумана Лебедевим як модель "Великої електронної обчислювальної машини". Під час роботи над створенням макету визріло рішення створити малу ЕОМ. Сам Сергій Олексійович так говорить у записці, надісланій Раді з координації АН СРСР на початку 1957 року: "У 1948-1949 р.р. мною були розроблені основні принципи побудови подібних машин. Враховуючи їхнє виняткове значення для народного господарства, а також побудови та експлуатації, я прийняв рішення якомога швидше створити малу електронну лічильну машину, на якій можна було б дослідити основні принципи побудови, перевірити розв'язання окремих задач і накопичити експлуатаційний досвід. У зв'язку з цим було намічено спочатку створити діючий макет машин із наступним переводом у малу електронну обчислювальну машину". У протоколі №1 засідання закритої вченої ради Інституту електротехніки та Інституту теплоенергетики АН УРСР від 8 січня 1951 року Лебедев зазначив: "За даними зарубіжної літератури проектування й створення машин триває 5-10

років, ми маємо намір побудувати машину за два роки".

Ученому вдалося здійснити свої наміри. У зазначеній вище записці Лебедев констатує: "Розробка основних елементів була проведена в 1949 році. До кінця 1949 року була розроблена загальна компоновка машини і принципові схеми її блоків. В першій половині 1950 року виготовили окремі блоки і приступили до їх налагодження у взаємозв'язку; до кінця 1950 р. наладка створеного макету була завершена. Діючий макет успішно демонструвався комісії".

Старші наукові співробітники, кандидати технічних наук Лев Наумович Дашевський і Катерина Олексіївна Шкабара були головними помічниками Лебедева при створенні машини, активну участь у роботі брали інженери С. Б. Погребинський, Р. Г. Офенгенден, А. Л. Гладиш, В. В. Крайницький, І. П. Окулова, З. С. Зорина-Рапота й інші співробітники й аспіранти лабораторії Лебедева, яким допомагали 15 техніків і монтажників. (Для порівняння: у створенні першої американської ЕОМ "ЕНІАК" окрім 13 основних розробників брали участь 200 техніків і велика кількість робітників). Якщо врахувати, що "МЭСМ" була спроектована, змонтована і налагоджена за два роки, то можна стверджувати, що С. О. Лебедев і керований ним невеличкий колектив здійснили подвиг.

В 1951 році "МЭСМ" була прийнята Державною комісією на чолі з М. Келдишем. Це була ЕОМ із програмою, що динамічно змінювалась і паралельно-последовним арифметичним пристроєм. Відразу ж почалась і регулярна експлуатація "МЭСМ". На ній, на той час єдиній машині такого класу, протягом 1952 року розв'язувалися найважливіші науково-технічні задачі в галузі термоядерних процесів (Я. Зельдович), космічних польотів і ракетної техніки (Келдиш, Дородніцин, Ляпунов), дальніх ліній електропередач (Лебедев).

Розроблені Лебедевим основи побудови ЕОМ без принципівих змін використовуються в сучасній обчислювальній техніці. Основні принципи побудови "МЭСМ" містяться у книзі (раніше засекреченій) "Мала електронна лічильна машина" (Л. Н. Дашевський, С. О. Лебедев, К. О. Шкабара, 1952 р.). Опис "МЭСМ" — це перший підручник у країні з обчислювальної техніки.

У 1948 році у Москві було створено

Інститут точної механіки та обчислювальної техніки АН СРСР, який незабаром очолив академік М. О. Лаврентьев. У березні 1950 року Лебедева було призначено завідувачем створеної лабораторії №1 ІТМ і ОТ. Проте, ще впродовж двох років Сергій Олексійович продовжував керувати київською лабораторією і періодично працював у ній, жваво цікавився роботами лабораторії, що почалися під його керівництвом. Після "МЭСМ" почалась розробка спеціалізованої ЕОМ "СЭСМ" для розв'язання систем алгебраїчних рівнянь (головний конструктор З. Л. Рабінович). Основні ідеї побудови "СЭСМ" належали С. О. Лебедеву. Це була його остання робота в Києві.

Переїхавши в 1952 році до Москви, С. О. Лебедев поринув у роботу над "БЭСМ" — Великою електронною обчислювальною машиною, задуманою й змодельованою в Києві. У своїй статті "У колыбели первой ЭВМ" він пише: "Коли машина ("БЭСМ") була готова, вона анітрохи не поступалася найновішим американським зразкам і являла справжнє торжество ідей її творців". В 1955 році на міжнародній конференції в ФРН "БЭСМ" була визнана кращою в Європі ЕОМ.

Незважаючи на те, що обчислювальною технікою С. О. Лебедев почав займатись в сорокап'ятирічному віці, вже будучи досить відомим ученим-енергетиком, результати його діяльності в галузі комп'ютеробудування у наступні двадцять років (після створення "МЭСМ" і "БЭСМ") вражають своєю масштабністю.

Під його керівництвом і за безпосередньої участі було створено ще 18 ЕОМ, причому 15 із них випускалися великими серіями. І це за існуючої технологічної відсталості (тоді ще невеликої). Серед розроблених під керівництвом Лебедева були універсальні супер-ЕОМ для обчислювальних центрів, одна з перших спеціалізованих ЕОМ для розв'язання лінійних алгебраїчних рівнянь "СЭСМ", спеціалізовані ЕОМ для потужних обчислювальних комплексів у системах протиракетної оборони.

Його діяльність почалась з лампових машин, які виконували десятки тисяч операцій. На той час це були супер-ЕОМ. Створені у 1958 і 1959 р.р. ЕОМ "М-40" і "М-50" виявилися найбільш швидкодіючими у світі. Створена у 1967 році "БЭСМ-6" із продуктивністю мільйон операцій на секунду випускалася впродовж 17 років. Завершенням діяльності

вченого стало створення супер-ЕОМ на інтегральних схемах продуктивністю в мільйони операцій на секунду.

Кожна ЕОМ була новим словом в обчислювальній техніці — більш продуктивна, більш надійна й зручна в експлуатації. Головним принципом побудови всіх машин було розпаралелювання обчислювального процесу. Уперше у світі цей принцип був реалізований у "МЭСМ". Цей принцип залишається одним з основних при побудові супер-ЕОМ. У "БЭСМ-6" з'явився конвеєрний спосіб виконання обчислень. У наступних ЕОМ використовувалась багатопроцесорність тощо. Кожна нова ЕОМ була результатом радикальної переробки попередньої з критичним осмисленням усього нового, що з'явилося у країні і за кордоном.

Академік Лебедев і його учні зробили величезний внесок у зміцнення обороноздатності країни. Сергій Олексійович брав безпосередню участь у створенні ЕОМ для радіолокаційних станцій (РЛС), першої системи протиракетної оборони. Першу балістичну ракету було збито в 1961 році, а в США — два десятиріччя потому. Лебедев брав участь у розробці протилітакових пересувних комплексів "С-300". Орден Бойового Червоного Прапора Сергій Олексійович одержав у мирний час, в 60-ті роки, коли його ракетою самонаведення наші військові збили над Уралом американський літак-розвідник У-2. Комплекси, до складу яких увійшли розроблені в Інституті точної механіки і обчислювальної техніки (ІТМ і ВТ) АН СРСР машини, багато років забезпечували обробку інформації у реальному часі в Центрах керування польотами космічних апаратів.

Виняткова скромність С. О. Лебедева, секретність значної частини його робіт призвели до того, що за кордоном про геніального вченого було мало що відомо. Лише в дев'яносто

п'яту річницю від дня народження вченого за кордоном визнали його заслуги. Сім'ї Лебедева була вручена медаль Міжнародного комп'ютерного товариства, на якій написано: "Сергій Олексійович Лебедев. 1902-1974. Розробник і конструктор першого комп'ютера у Радянському Союзі. Засновник радянського комп'ютеробудування".

Заслуги С. О. Лебедева перед українською наукою не забуті. Одна з вулиць Києва носить його ім'я. Академія Наук України заснувала премію його імені. Першим лауреатом її став М. О. Лаврентьев, наступними — В. А. Мельников, З. Л. Рабінович, Б. М. Малиновський. На будинку Інституту електротехніки АН України, яким керував С. О. Лебедев, установлена меморіальна дошка з написом: "У цьому будинку в Інституті електротехніки АН УРСР в 1946-1951 р.р. працював видатний учений, творець першої вітчизняної електронної обчислювальної машини, Герой Соціалістичної праці, академік Сергій Олексійович Лебедев". У день її урочистого відкриття президент НАН України академік Б. Є. Патон сказав: "Ми завжди будемо пишатися тим, що саме в Академії наук України, в нашому рідному Києві розквітнув талант С. О. Лебедева як видатного вченого в галузі обчислювальної техніки й математики, а також великих автоматизованих систем. Він поклав початок створенню в Києві чудової школи в галузі інформатики. Його естафету підхопив В. М. Глушков. І тепер у нас плідно працює один із найбільших у світі Інститут кібернетики ім. Глушкова НАН України. Його видатні праці назавжди ввійдуть у скарбницю світової науки й техніки".

До сторіччя з дня народження видатного вченого на території НТУУ "КПІ" поряд з Державним політехнічним музеєм було відкрито пам'ятник С. О. Лебедеву.



**ГЛУШКОВ
ВІКТОР МИХАЙЛОВИЧ
(1923–1982)**

Глушков В. М.

Директор Института кибернетики, академик АН УССР

КРАТКИЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ ОЧЕРК РАЗВИТИЯ КИБЕРНЕТИКИ В АКАДЕМИИ НАУК УССР

Как самостоятельная наука кибернетика сформировалась во второй половине 40-х годов. Будучи подготовлено развитием ряда разделов науки и техники (прежде всего автоматики и математики) в предшествующие годы, становление и развитие кибернетики во всех странах тесно увязано с созданием и широким распространением электронных вычислительных машин (ЭВМ).

Работа по созданию первой отечественной ЭВМ МЭСМ (малая электронная счетная машина) началась в Институте электротехники АН УССР под руководством академика С. А. Лебедева в 1947-1948 г.г. (С. А. Лебедев, Л. Н. Дашевский, Е. А. Шкабара и др.). В ноябре 1950 г. заработал макет МЭСМ, а 25 декабря 1951 г. машина была официально принята в эксплуатацию. В начале 50-х годов на МЭСМ решали задачи крупнейшие советские математики и механики: А. А. Дородницын, А. Ю. Ишлинский, М. А. Лаврентьев, М. В. Келдыш, академик АН УССР Б. В. Гнеденко и др. На ней воспитывались первые кадры советских программистов (М. Р. Шура-Бура, В. С. Королук, Е. Л. Ющенко и др.).

В связи с последовавшим вскоре переездом С. А. Лебедева в Москву интенсивность работ по электронной вычислительной технике на Украине заметно снизилась. Новый подъем работ в этой области начался после решения о подготовке к созданию вычислительных центров в ряде Академий наук союзных республик, в том числе и в АН УССР (1955г.). Реализовать это решение в нашей академии было поручено академику АН УССР Б. В. Гнеденко. Оставшаяся после С. А. Лебедева небольшая лаборатория вычислительной техники была переведена в Институт математики АН УССР. Для руководства ею Б. В. Гнеденко был приглашен (из Свердловска) в 1956г. В декабре 1957 г. на базе этой лаборатории был создан новый академический институт — Вычислительный центр АН УССР. Следует отметить, что в соответствии с решением украинского Правительства и Президиума АН

УССР, ВЦ АН УССР с самого начала был нацелен не только на обслуживание Академии вычислительными работами, но и на развитие широкого комплекса фундаментальных и прикладных исследований в области электронной вычислительной техники и ее приложений для целей автоматизации управления в различных сферах человеческой деятельности. В соответствии со складывавшимся в это время в АН УССР новым (более широким, чем у Н. Винера) пониманием предмета кибернетики это означало, что перед ВЦ АН УССР с самого начала были поставлены задачи развития широкого круга проблем теоретической и прикладной кибернетики. Поэтому период становления нового института — с момента его создания (1956-1957гг.) и до преобразования в Институт кибернетики АН УССР (1962г.) может быть назван начальным периодом развития кибернетики в нашей Академии, точно так же, как период создания и освоения МЭСМ (1948-1953гг.) может быть назван начальным этапом развития электронной вычислительной техники. В этот период были заложены основы материальной базы будущего развития кибернетики в Академии наук УССР, созданы основные научные школы и направления, началась систематическая и целенаправленная подготовка кадров в области теоретической и прикладной кибернетики, выработаны основные научно-организационные принципы развития кибернетики на Украине. Среди этих принципов отметим два принципа, важных не только для кибернетики, но и для других наук (особенно вновь возникающих). Во-первых, это принцип органического единства теории и практики, единства фундаментальных и прикладных исследований. Суть его, прежде всего в том, чтобы не развивать теорию ради теории. Постановки целей в развитии теории должны отвечать задаче максимальной практической отдачи теоретических результатов. Вторая сторона этого принципа предостерегает против голого практицизма: необходимо пытаться осмысливать каждый

новый практический результат под теоретическим углом зрения, стремясь обеспечить максимальную общность и наиболее широкую применимость этого результата.

Второй принцип — принцип органического единства дальних и ближних целей. Он также имеет две стороны. Первая заключается в том, чтобы при постановке дальних целей (для достижения которых требуются многие годы и даже десятилетия) конкретная программа их достижения обязательно выделяла бы более близкие подцели, каждая из которых должна иметь самостоятельное (теоретическое или прикладное значение). Вторая сторона того же принципа — обязательное продумывание вопроса о возможных дальнейших продолжениях любых краткосрочных программ, возникающих в связи с решением текущих научных и практических задач.

В соответствии с указанными двумя принципами уже в начальный период развития кибернетики в АН УССР было положено начало нескольким долгосрочным программам, тесно увязанным как с коренными научными задачами развития вычислительной техники и кибернетики, так и с практическими задачами их применения в народном хозяйстве. Кроме того, эти программы с самого начала тесно увязывались между собой. Так, программа развития работ по созданию новых ЭВМ была тесно увязана с программами развития теории вычислительных машин (алгебра логики, теория автоматов, архитектура ЭВМ, теория программирования и организации вычислений) и искусственного интеллекта, с одной стороны, и с программами автоматизации управления в различных областях человеческой деятельности — с другой.

Становление этих программ в начальный период шло параллельно с завершением работ, ранее начатых, и работ по созданию материальной базы ВЦ. В 1957 году была завершена работа по созданию специализированной электронной счетной машины (СЭСМ) для решения систем линейных алгебраических уравнений большой размерности, начатая еще по инициативе академика С.А. Лебедева (З.Л.Рабинович и др.). В 1959г. была введена в строй универсальная ЭВМ «Киев» (с быстродействием порядка 10 тыс. операций в секунду), выполнявшая в течение ряда лет основную работу по решению задач, как для самого ВЦ АН УССР, так и для создававшегося в то время

многочисленного коллектива академических и неакадемических пользователей, нуждавшихся в сложных расчетах (В. М. Глушков, Б. В. Гнеденко, Л. Н. Дашевский и др.). Второй экземпляр ЭВМ «Киев» был создан коллективом ВЦ для Объединенного института ядерных исследований в Дубне.

Составленная в тот период перспективная программа работ по созданию новых ЭВМ исходила, прежде всего, из того обстоятельства, что в условиях Академии с ограниченными материальными и людскими ресурсами, невозможно было создавать большие и сверхбольшие ЭВМ, которые в те годы имели тенденцию быстрого роста в сложности и в цене. Поэтому, в качестве основной линии развития вычислительной техники в АН УССР, была выбрана ориентация на развитие мини-ЭВМ для инженерных расчетов и для управления производственными процессами. Вторым принципиальным моментом в программе — ориентация на новую элементную базу (в то время — полупроводниковые приборы). Третий важнейший момент — повышение уровня машинного «интеллекта» и (как следствие) — упрощение общения человека с машиной (прежде всего за счет приближения внутреннего языка ЭВМ к входным языкам). Создание в АН УССР (впервые в мире) машин, реализующих такие языки, знаменовало принципиальный шаг в развитии вычислительной техники — отход от одного из базовых принципов (фон Неймана), на которых строилось развитие мировой вычислительной техники вплоть до второй половины 60-ых годов. Увязанный (в качестве ближней цели) с программой развития искусственного интеллекта, этот отход знаменовал собою первый шаг в направлении создания мозгоподобных структур переработки данных, представлявших одну из важнейших задач развития вычислительной техники на обозримый исторический период (до конца нынешнего столетия). По этому пути вскоре последовала американская фирма «Бэрроуз», а затем (в той или иной мере) все остальные фирмы, разрабатывающие ЭВМ.

Четвертый момент программы развития вычислительной техники в АН УССР — создание новой методики проектирования ЭВМ (основанной на соответствующем развитии теории) с постепенным переходом на автоматизированное проектирование. Необходимость этого момента обуславливалась двумя обстоя-

тельствами. Во-первых, это сложность задач проектирования нетрадиционных структур ЭВМ, для которых недостаточно простой инженерной интуиции, достаточно хорошо работавшей в случае простых (неймановских) структур. Второе обстоятельство — необходимость получения экономных схем решений, без которых реализация высокого машинного интеллекта в рамках мини-машин была бы практически неосуществимой.

Создание новой методики проектирования ЭВМ и ее дальнейшее совершенствование по мере возникновения новых задач перед вычислительной техникой составило главную цель программы развития теории ЭВМ.

В 1956-62г.г. в АН УССР была проделана большая работа как в развитии различных аспектов теории ЭВМ, так и в ее внедрении в конкретные разработки. На базе создавшейся в те годы общей теории автоматов были созданы практические методики проектирования отдельных блоков и узлов ЭВМ. Основные результаты, полученные в этом направлении, изложены в монографии «Синтез цифровых автоматов» (1961г.) и в других работах В. М. Глушкова, удостоенных в 1964г. Ленинской премии. ВЦ АН УССР и в Киевском доме научно-технической пропаганды были организованы циклы лекций и семинарских занятий по переобучению конструкторов ЭВМ новым методам проектирования. Были образованы соответствующие специализации и кафедры в КГУ им. Т. Г. Шевченко и в КПИ, началась систематическая подготовка специалистов. Большое внимание было обращено на работу со школьниками (специализация школ, олимпиады, создание физматшколы-интерната и др.). Помимо теории автоматов в других разделах теории, обслуживающих проектирование «твердой части» (схем) ЭВМ, большое внимание было уделено и развитию теории программирования в общей теории алгоритмов, необходимых для проектирования их «мягкой части» (программного обеспечения). В 1955-56г.г. в Киеве начал работать семинар под руководством В. М. Глушкова, Л. А. Калужнина, В. С. Королюка и Е. Л. Ющенко. На семинаре был предложен ряд способов записи алгоритмов и методов программирования. Очень плодотворными оказались идеи адресного языка программирования (В. С. Королюк, Е. Л. Ющенко), широко использовавшиеся в дальнейшем развитии

теории программирования. С этого языка уже в начальный период развития кибернетики в АН УССР был создан ряд трансляторов, облегчивших процесс программирования для имевшихся в то время в ВЦ АН УССР ЭВМ «Киев», «Урал-1» и М-20. Впоследствии такими трансляторами были снабжены и другие отечественные ЭВМ.

Важное значение для дальнейшего совершенствования ЭВМ и методов программирования имело развитие в АН УССР численных методов решения различного рода прикладных задач. В их числе могут быть названы задачи механики, теории фильтрации, ядерной физики, электротехники и ряда других областей науки и техники. Особую роль в дальнейшем развитии кибернетики в АН УССР сыграло создание украинской школы оптимизационных методов (В. С. Михалевич, Ю. М. Ермольев, Б. Н. Пшеничный, Н. З. Шор и др.). Разработка новых высокоэффективных методов решения задач линейного программирования, транспортных задач (а впоследствии также нелинейного, выпуклого и стохастического программирования, теоретико-игровых задач) создало основу для решения оптимизационных задач проектирования и управления большими системами (в первую очередь в экономике). Большую известность приобрел предложенный В. С. Михалевичем метод последовательного анализа вариантов для решения задач динамического программирования. С его помощью удалось эффективно решать задачи оптимального проектирования протяженных объектов (дороги, нефте- и газопроводы, линии электропередач и т.п.).

Развитие эффективных численных методов для решения задач определенных классов привело к новой идее в автоматизации программирования — методу специализированных программирующих программ (В. М. Глушков). Эта идея была реализована и развита впоследствии в так называемых пакетах прикладных программ.

Выполняя намеченную программу развития вычислительной техники, в ВЦ АН УССР была развернута работа по созданию полупроводниковых мини ЭВМ для управления производственными процессами — ДНЕПР-1 (В. М. Глушков, Б. Н. Малиновский и др.) и для инженерных расчетов — «Проминь» (В. М. Глушков, С. Б. Погребинский и др.). Для того чтобы эти разработки не остались

единичными, уникальными экземплярами, при помощи ЦК КПУ в процессе разработок была установлена тесная связь с промышленностью (Киевский завод «Радиоприбор»). В результате совместной с заводом работы ЭВМ «ДНЕПР-1» и «Проминь» в 1961-1962 гг. стали выпускаться серийно и в последующие годы приобрели широкое распространение и признание не только на Украине, но и далеко за ее пределами.

Параллельно с созданием первой в стране универсальной управляющей машины в ВЦ АН УССР совместно с рядом предприятий Украины проводилась подготовительная работа по ее применению для управления сложными технологическими процессами. С металлургическим заводом им. Дзержинского (г. Днепропетровск) исследовались вопросы управления процессом выплавки стали в бесемерных конверторах, с содовым заводом в Славянске — колонной карбонизации и др. В порядке эксперимента (впервые в Европе) было проведено дистанционное управление (в режиме советчика мастера) этими процессами в течение нескольких суток подряд (В. М. Глушков, Б. Н. Малиновский и др.). Началась работа по применению машин ДНЕПР-1 для автоматизации плановых работ на Николаевском заводе им. 61 коммунара (В. И. Скурихин и др.).

Работы по искусственному интеллекту также были начаты еще в ВЦ АН УССР. Кроме, уже отмеченной выше ближней цели (повышения уровня машинного языка), в ВЦ были развернуты работы по распознаванию зрительных образов (В. А. Ковалевский и др.), но распознаванию смысла фраз в естественных языках (В. М. Глушков, А. А. Стогний и др.), по теории самообучающихся и самоорганизующихся систем (В. М. Глушков, А. А. Летичевский и др.). Были сформулированы принципы построения макета интеллектуального робота (В. М. Глушков). В институте электротехники АН УССР вопросами самоорганизации стал интересоваться А. Г. Ивахненко.

В 1959 г. в Институте математики АН УССР под руководством Б. В. Гнеденко была создана группа биологической кибернетики. Позже, под руководством Н. М. Амосова был организован отдел биокибернетики, который в 1961 г. был переведен в ВЦ АН УССР. Биокибернетиками начали проводиться иссле-

дования по автоматизации медицинской диагностики, изучению процессов управления и регулирования в живых организмах, моделированию на ЭВМ высшей нервной деятельности. Был создан первый в СССР аппарат искусственное сердце-легкое, применяющийся для поддержания жизнедеятельности человеческого организма во время операций на сердце (Н. М. Амосов и др.).

Важное значение для будущего развития кибернетики имел созданный в эти (и предшествующие) годы в ряде институтов АН УССР научный задел по теории автоматического регулирования, самонастраивающимся регуляторам и другим аналоговым средствам автоматического управления (А. Г. Ивахненко, А. И. Кухтенко и др.).

Расширявшаяся тематика ВЦ АН УССР и его успехи в развитии теоретических и прикладных исследований в области кибернетики привели к тому, что в 1962 г. ВЦ был преобразован в Институт кибернетики АН УССР. Кибернетическая тематика стала бурно развиваться и в ряде других учреждений Академии Наук УССР (Институте математики, физики, электротехники, физиологии им. Богомольца и др.). Сильно возросли запросы практики. Электронная вычислительная техника стала внедряться все в новые и новые области человеческой деятельности, особенно в управление экономикой, в автоматизацию экспериментальных исследований и др.

Новый период (1962-1970 г.г.) для украинских кибернетиков явился периодом набирания сил и охвата своими исследованиями практически всех областей современной кибернетики и электронной вычислительной техники, периодом создания кибернетической индустрии на Украине, участием в выработке национальной программы развития электронной вычислительной техники и ее всевозможных применений, периодом широкого международного признания. К уже описанным выше научным программам добавился новый круг программ, связанных с развитием теории и практики автоматизированных систем управления и обработки данных различных классов, с разработкой физико-технологических основ создания новых средств кибернетической техники.

В области теории ЭВМ этот период характеризуется, прежде всего, быстрым развитием абстрактной и прикладной теории автоматов.

Ряд исследователей привлек чисто алгебраический аспект теории автоматов, в частности ее связь с общей теорией полугрупп. Развились работы по вероятностным автоматам, вопросам надежности функционирования автоматов, экономного и помехоустойчивого кодирования. Центр тяжести исследований стал перемещаться от конечных автоматов к бесконечным. Был перекинут мост между теорией автоматов и теорией формальных грамматик. Разрабатывались новые методы анализа и синтеза автоматов. В теории автоматов появились новые имена, получившие широкую известность (А. А. Летичевский, Ю. В. Капитонова, Е. Н. Вавилов, А. М. Богомолов и др.). Теория автоматов перестала быть только «киевской» наукой. Она стала развиваться в Донецке (в созданном в 1965 г. Донецком ВЦ АН УССР), в Харькове, в Ужгороде и в других городах Украины. В Институте кибернетики в 1964 г. была создана первая (так называемая малая) система автоматизации проектирования узлов и блоков цифровой вычислительной техники, впитавшая в себя все имевшиеся к тому времени достижения в развитии теории автоматов (В. М. Глушков, Ю. В. Капитонова, А. А. Летичевский и др.). Новый шаг в развитии теории ЭВМ составило возникновение и развитие в этот период теории дискретных преобразователей (В. М. Глушков, А. А. Летичевский и др.). В рамках этой теории создан новый раздел математики — теория двухосновных программных алгебр, позволяющая осуществлять глубокие формальные преобразования программ и микропрограмм вместе с реализующими их устройствами. Была развита теория специального класса дискретных функций (периодически определенные функции со вспомогательными переменными). Все это позволило подвести принципиально новый базис под автоматизацию проектирования ЭВМ вместе с их математическим обеспечением. Работы украинских кибернетиков по теории дискретных преобразователей вызвали широкий международный резонанс. Одна из этих работ открывает американскую серию «Успехов в науке об информационных системах» под редакцией Тау (Нью-Йорк 1969 г.). Новых успехов добилась теория программирования, тесно переплетаясь в эти годы с теорией формальных языков и грамматик.

Исследованы соотношения алгебры регу-

лярных языков. Начала развиваться теория и практика автоматизации производства трансляторов, разработана методика построения параметрических систем программирования (В. Н. Редько, Е. Л. Ющенко и др.). Получены новые результаты в теории ЭВМ со схемной интерпретацией входных языков (В. М. Глушков, З. Л. Рабинович и др.).

В области математических методов в рассматриваемый период достигли новых успехов исследователи, занятые применением ЭВМ для решения задач математической физики, механики, теории фильтрации (И. И. Ляшко, И. Н. Молчанов, П. Ф. Фильчаков и др.).

В Институте кибернетики были разработаны оригинальные методы машинного расчета электромагнитных полей сложных конфигураций (О. В. Тозони). Развились работы по применению ЭВМ во всех академических институтах, использующих расчетные методы, в том числе, в таких относительно новых областях, как квантовая химия и др.

Больших успехов в этот период добилась украинская оптимизационная школа. Заслуживают быть отмеченными результаты по численным методам выпуклой недифференцируемой оптимизации с их приложениями к проблемам декомпозиции сложных систем и оптимального планирования, методам решения экстремальных задач на графах и, конечно, разностному методу теории оптимального управления (В. С. Михалевич, Ю. М. Ермолев, Н. З. Шор в др.). Начались работы по теории дифференциальных игр и ее применению для решения широкого круга прикладных задач (Б. Н. Пшеничный).

Большой объем работ по созданию новых методов и их воплощению в библиотеки программ для разработанных ИК АН УССР ЭВМ серий ДНЕПР и МИР выполнен В. И. Ивановым, И. Н. Молчановым и др. В связи с задачами анализа и синтеза сданных систем в рассматриваемый период важное значение приобрели методы имитационного моделирования. Наряду с построением специальных имитационных моделей для определенных классов задач, в Институте кибернетики АН УССР впервые в нашей стране была разработана универсальная система моделирования сложных дискретных систем на базе оригинального языка «СЛЭНГ» с соответствующим транслятором (В. М. Глушков, Л. А. Калинин, Т. П. Марьянович и др.). В области искусствен-

ного интеллекта продолжались работы по распознаванию образов. Был разработан метод оптимизации сложных кусочно-линейных решающих правил, метод эталонных последовательностей для распознавания сложных сигналов, создан читающий автомат ЧАРС для автоматического ввода в ЭВМ машинописных пакетов (В. А. Ковалевский, М. И. Шлезингер и др.). Начались работы по автоматическому распознаванию речи (ИК АН УССР). В Харькове В. Л. Рвачевым для распознавания изображений был успешно применен разработанный им метод R-функции. Н. М. Амосовым и его сотрудниками начали разрабатываться принципы построения адаптируемых роботов, моделирования на ЭВМ элементов эмоциональной сферы и др.

Был разработан ряд новых аспектов теории самообучения автоматов: теория перцептрона (В. М. Глушков), статистическая модель самообучения (М. И. Шлезингер) и др.

Работы по автоматизации логического вывода (доказательства теорем) проводились вначале в традиционном ключе с использованием известных разрешающих процедур. В конце периода был найден новый подход к автоматизации логического вывода на основе диалога человек-машина (В. М. Глушков). Этот подход обеспечивает возможность непрерывного увеличения производительности труда ученых, занятых дедуктивными построениями и наилучшим образом отвечает сформулированным выше принципам единства теории и практики, единства ближних и дальних целей.

Программа работ по искусственному интеллекту воплощалась в этот период также в разработке машин серии МИР в рамках программы развития электронной вычислительной техники.

Под развитие этой последней программы в рассматриваемый период была подведена серьезная материально-техническая база. В 1963 году при Институте кибернетики было создано СКБ Математических машин и систем с небольшим опытным производством. Возникшее в рамках завода «Радиоприбор» серийное производство разработанных Институтом кибернетики ЭВМ после строительства необходимых корпусов выделилось в самостоятельный завод вычислительных управляющих машин (ВУМ). Второй завод аналогичного профиля был создан в Северодонецке (на нем производился выпуск

машин "Проминь"). Организовав серийный выпуск машин ДНЕПР-1, завод ВУМ в 1965 г. стал производить также разработанную Институтом кибернетики малую ЭВМ для инженерных расчетов МИР-1 (В. М. Глушков, С. Б. Погребинский, В. Д. Лосев, А. А. Летичевский и др.).

Помимо системы схемной интерпретации оригинального (и весьма удобного) языка, машина МИР-1 имела целый ряд других оригинальных структурных решений (ступенчатая организация микропрограмм и др.) Эти особенности машины послужили причиной покупки МИР-1 американской фирмой ИБМ в 1968 г. с выставки в Лондоне. В этом же году группа разработчиков машины была удостоена государственной премии СССР.

В 1967 г. завод ВУМ приступил к выпуску новой управляющей ЭВМ ДНЕПР-2, разработанной (совместно с заводом) Институтом кибернетики АН УССР (В. Н. Глушков, А. Г. Кухарчук и др.). В этой машине была реализована сложная многоуровневая система прерываний, работа в режиме разделения времени, эффективная операционная система реального времени и ряд других особенностей, отсутствовавших в ЭВМ более ранних выпусков.

Важным этапом на пути дальнейшего роста машинного интеллекта явилась мини-ЭВМ МИР-2 (В. М. Глушков, С. Б. Погребинский, А. А. Летичевский и др.), переданная в серийное производство в 1969 г. Особенностью машины является прежде всего схемно-программная интерпретация языка «Аналитик», разработанного специально для упрощения программирования различного рода аналитических выкладок в алгебре и в анализе (В. М. Глушков, А. А. Летичевский и др.). Благодаря высокому уровню внутреннего машинного языка, ЭВМ МИР-2 успешно соревновалась в скорости выполнения аналитических преобразований с универсальными ЭВМ обычной структуры, превосходящими ее по номинальному быстродействию и объему памяти в сотни раз. На этой машине впервые в практике отечественного математического машиностроения был реализован диалоговый режим работы, использующий дисплей со световым пером.

В 1967 г. Институтом кибернетики (В. М. Глушков, З. Л. Рабинович и др.) был выполнен технический проект большой ЭВМ

«Украина» с развитой схемно-программной интерпретацией многих развитых входных алгоритмических языков. Предложенная для этой машины система автоматизации программирования имела целый ряд нововведений, включая автоматический выбор метода решения большого класса математических задач. К сожалению, по ряду причин этот проект остался нереализованным, хотя и был официально одобрен техническим советом Министерства радиопромышленности, ответственным за выпуск больших универсальных ЭВМ.

В рассматриваемый период в Институте кибернетики развились также работы по созданию аналоговой вычислительной техники для решения задач строительной механики, расчетов сетевых графиков и для ряда других задач специальных классов (Г. Е. Пухов, В. В. Васильев, А. Е. Степанов и др.). Многие из созданных образцов аналоговых машин (ЭМСС-7, Альфа, Асор, Итератор, Экстрема и др.) производились серийно. Причина усиления внимания к аналоговой вычислительной технике в то время, когда в мире ее значение резко пошло на убыль, заключается в еще относительно слабом развитии производственной базы для выпуска цифровой техники. В то же время, используя имеющиеся материалы и производственные мощности можно было относительно просто и дешево наладить выпуск специализированных аналоговых машин, имевших в те года достаточно широкий круг потребителей.

В Институте математики АН УССР под руководством П. Ф. Фильчакова разрабатывались электро моделирующие устройства с электропроводящей бумагой (ЭГДА). В этот период на Украине начались и успешно продолжались работы по созданию средств вычислительной техники (цифровой и аналоговой) в ряде организаций промышленности и высшей школы.

В АН УССР (прежде всего — в Институте кибернетики) в 1962-70 гг. выполнен большой объем работ по созданию системного математического обеспечения и пакетов прикладных программ, как для ЭВМ собственной разработки, так и для большинства других отечественных ЭВМ ДНЕПР-1, ДНЕПР-2, МИР-1, МИР-2, М-20, М-220, БЭСМ-6, Минск-22 и Минск-32 и др.). В этой работе принял участие широкий круг математиков-програм-

мистов (В. И. Иванов, И. Н. Молчанов, А. А. Летичевский, А. А. Стогний, Е. Л. Ющенко и др.).

Значительного размаха достигла в рассматриваемый период (1962-70 гг.) теория и практика автоматического управления сложными технологическими процессами. Этому способствовали два обстоятельства. Во-первых, переход (в январе 1963 г.) в Институт кибернетики группы крупных специалистов по теории автоматического регулирования (А. И. Кухтенко, А. Г. Ивахненко и др.) и создание школы в области технической кибернетики. Кроме уже упомянутых А. И. Кухтенко, А. Г. Ивахненко и их учеников, эту школу в ИК АН УССР развивали Б. Б. Тимофеев, В. И. Скурихин, а также ряд математиков, привлеченных для разработки методов и программ в системах автоматического управления. Второе благоприятное обстоятельство — создание современных средств автоматического управления (управляющие ЭВМ ДНЕПР-1, ДНЕПР-2 и другое оборудование).

Были найдены условия физической осуществимости систем автоматического управления, удовлетворяющих условию инвариантности, исследованы инвариантные системы управления с переменными параметрами, развиты прикладные аспекты теории адаптивных систем управления, получены новые результаты по анализу устойчивости нелинейных импульсных систем (А. И. Кухтенко, А. Г. Ивахненко, В. И. Иваненко, В. М. Кунцевич и др.).

Были разработаны и внедрены автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП) на базе ЭВМ ДНЕПР-1 на ряде машиностроительных (судостроение), приборостроительных (производство кинескопов), химических (содовое и азотно-туковое производство), металлургических (конвертерное производство стали) и других предприятиях (В. И. Скурихин, В. М. Глушков, Б. Н. Малиновский и др.). ЭВМ ДНЕПР-1 стали широко применяться также в энергетике, прокатном, цементном производстве и в других отраслях промышленности далеко за пределами Украины. В разработке АСУТП различных типов помимо ИК АН УССР приняли участие и другие Институты АН УССР (электросварки им. Патона, проблем литья, газа и др.).

К рассматриваемому периоду относится

также широкое развертывание в Институте кибернетики в содружестве с рядом отраслей промышленности работ по созданию автоматизированных систем организационного управления АСОУ. Основа для этих работ была заложена еще в предшествующий период в процессе разработки методов решения отдельных планово-экономических задач (сетевые методы, транспортные задачи и др.). Начало системного этапа в развитии АСОУ всех уровней было положено в конце 1962 г., когда В. М. Глушкову было поручено разработать национальную программу развития вычислительной техники для целей управления экономикой СССР. К этому моменту академиком В. С. Немчиновым и его учениками было высказано предложение создать систему крупных вневедомственных территориальных ВЦ по решению планово-экономических задач для различных пользователей подобно тому, как в 1955 г. начала создаваться аналогичная система академических ВЦ для научных расчетов.

В 1963 г. В. М. Глушковым была разработана концепция сети ВЦ для управления экономикой на всех уровнях (от предприятия до Госплана и Совета Министров). В эту сеть предполагалось включить помимо нескольких десятков крупных общегосударственных территориальных ВЦ коллективного пользования многие тысячи ведомственных ВЦ, составляющих основу автоматизированных систем управления (АСУ) различных уровней. Все ВЦ, входящие в сеть предполагалось соединить линиями связи различной пропускной способности (от нескольких десятков до нескольких миллионов бод). Для управления сетью (с целью решения на ней межведомственных задач одновременно многими ВЦ) предусматривалась единая автоматизированная диспетчерская служба и многоуровневый распределенный банк данных. Под руководством В. М. Глушкова (назначенного в это время председателем межведомственного научного совета по вычислительной технике в Госкомитете СМ СССР по науке и технике) был разработан эскизный проект сети, а также первый вариант системы экономико-математических моделей общегосударственной автоматизированной системы управления (ОГАС), которую предполагалось реализовать на этой сети. Предусматривалась радикальная перестройка общегосударственной справочно-информационной экономической службы, вве-

дение непрерывной системы оптимального планирования, исходящей из заданий по конечному продукту и многое другое.

К сожалению, ввиду большой стоимости проекта, слабо развитой технической базы (и по ряду других причин) проект начал реализовываться много позднее, когда коммерческие сети ЭВМ (правда, значительно меньших масштабов и возможностей) были созданы в США и в Западной Европе.

В 1964 г., когда еще шли споры по предложенному проекту, В. М. Глушкову было поручено руководство работами по созданию автоматизированных систем управления предприятиями (АСУП), а затем и отраслевыми автоматизированными системами (ОАСУ) в группе союзных министерств машиностроительного и приборостроительного профиля. На основании проведенной предварительно теоретической работы в области методов планирования и управления дискретным производством в 1967 г. была сдана а эксплуатацию разработанная ИК АН УССР вместе с Львовским телевизионным заводом первая очередь АСУП "Львов" (В. М. Глушков, В. И. Скурихин, В. В. Шкурба, А. А. Морозов и др.). Система содержала ряд принципиально новых технических и планово-экономических решений и дала значительный экономический эффект. Непрерывно развиваясь и совершенствуясь, она получила широкое признание в СССР и за рубежом. В Львове было создано специальное СКБ для тиражирования системы. На ее основе созданы десятки АСУП-ов на приборостроительных и машиностроительных предприятиях с массовым производством. В 1970 г. система была удостоена Государственной премии УССР.

С 1967 по 1970 гг. Институтом кибернетики вместе с рядом отраслевых организаций в Москве, Ленинграде, Киеве и в других городах был разработан типовой проект АСУП "Кунцево" для управления многономенклатурными предприятиями машиностроительного и приборостроительного профиля со смешанным характером производства (от единичного до массового). Кроме общего замысла системы и руководства работами в ИК было создано системное математическое обеспечение типовой АСУП и ряд прикладных программ (В. В. Глушков, А. А. Стогний, Н. Г. Зайцев, В. В. Шкурба, В. И. Скурихин и др.). На основе этого проекта были созданы высокоэффек-

тивные АСУП на нескольких сотнях крупнейших предприятий Советского Союза.

К концу рассматриваемого периода были созданы также первые очереди ОАСУ в ряде союзных Министерств. Институт кибернетики принимал участие в создании других АСУ в ряде республиканских ведомств и, прежде всего, на транспорте (А. А. Бакаев и др.). Работники института привлекались к составлению проектов важнейших документов, определивших развитие систем автоматизации в стране в последующий период.

Наряду с автоматизацией управления технологическими процессами и экономическими объектами в ИК в рассматриваемый период начали интенсивно развиваться работы по теории и практике автоматизированных систем обработки данных (АСОД) различных классов. Широкую известность приобрели проводившиеся Институтом кибернетики и Морским гидрофизическим институтом АН УССР под руководством В.И.Скурихина работы по автоматизации экспериментальных исследований в мировом океане, включающие в себя как бортовые, так и наземные АСОД, а также, соответствующую измерительную и связную технику. На базе ЭВМ ДНЕПР-1 в целом ряде крупных НИИ и КБ при участии ИК АН УССР начали создаваться мощные автоматизированные измерительные комплексы. Некоторые из этих комплексов (введенные к концу рассматриваемого периода) повысили производительность труда при производстве сложных экспериментов и испытаний во многие десятки и даже сотни раз (Б. Н. Малиновский, В. И. Скурихин, В. М. Египко и др.).

Институтом кибернетики в содружестве с рядом других (неакадемических) организаций разрабатывались также АСОД других классов – справочно-информационные системы, система автоматизированного обучения и др. (В. М. Глушков, А. А. Стогний, Е. Л. Ющенко, А. М. Довгяло, Ф. И. Андон и др.). Применительно к этим системам, равно как и к АСУ различных классов разрабатывались теоретические проблемы организации работы с информационными массивами, проблемы математической лингвистики и др. (В. М. Глушков, А. А. Стогний, В. П. Гладун, С. Б. Погребинский, Э. Ф. Скороходько и др.).

В рассматриваемый период в АН УССР значительное развитие получили работы по физико-техническому и технологическому аспек-

там вычислительной техники и кибернетики. Наряду с текущими работами по созданию элементной базы и отдельных устройств для разрабатываемых ЭВМ и систем, проводились также и работы перспективного характера. Была заложена основа теории и практики управления элионными процессами изготовления микросхем, была разработана и передана в промышленность специализированная ЭВМ Киев-67 для управления элионной технологией (В. П. Деркач, В. М. Глушков и др.). Разработаны принципы построения и опытные образцы оперативной памяти на тонких магнитных пленках, логических низкотемпературных элементов - криотронов (Г. А. Михайлов и др.). Разрабатывались теоретические и прикладные аспекты преобразователей формы информации (А. И. Кондалев, А. М. Лучук и др.)

Ряд конструкторско-технологических СКБ Института кибернетики составили в этот период основу технической политики в масштабах целых отраслей промышленности (например, элементы МИР-10 для Министерства приборостроения СССР).

В 1962-70 гг. значительно расширились работы в области биологической и медицинской кибернетики. Начали развиваться методы моделирования биосистем на клеточном и системном уровне (Ю. Г. Антомонов, К. А. Иванов-Муромский и др.). Было положено начало работам по биоэлектрическому управлению мышечными функциями человека (Л. С. Алеев), по изучению человека как составной части сложных систем управления (В. В. Павлов), укрепились связи с биологическими и медицинскими институтами (физиологии им. Богомольца, Проблем онкологии и др.).

Существенное значение имел проведенный в этот период философский анализ предмета и методов кибернетики. Проведен анализ гносеологических и социальных последствий возникновения и развития кибернетики, ее места в научно-технической революции. В результате проделанной работы сначала в СССР, а затем и в других странах утвердилась новая (значительно расширенная и видоизмененная по сравнению с исходной Винеровской трактовкой) трактовка предмета, содержания и особенно методов кибернетики. Эта трактовка нашла свое воплощение в посвященных кибернетике статьях сначала в Украинской,

затем в Большой Советской, а в последующем также и в новом (14-ом) издании Британской энциклопедии (В. М. Глушков).

В 1962-70 гг. значительно расширилась организационно-материальная база развития кибернетики в АН УССР. Была разработана программа создания на базе Института кибернетики Кибернетического центра АН УССР — научно-технического объединения в составе нескольких институтов, СКБ и опытного производства, находящихся под единым управлением, построенным по программно-целевому признаку. Развернулось строительство первой очереди Кибернетического центра, объявленной по решению ЦК ВЛКСМ Всесоюзной ударной комсомольской стройкой. В АН УССР был создан Совет по кибернетике, координирующий работу большого числа научных, учебных и проектно-конструкторских организаций. Наряду с переведенным в Институт кибернетики старым научным журналом "Автоматика", с 1967 г. стал издаваться новый Всесоюзный научный журнал "Кибернетика», который приобрел вскоре мировую известность.

Директор Института (В. М. Глушков) на протяжении всего рассматриваемого периода (с августа 1962 г.) избирался членом (а в 1968 г. — председателем) программного комитета, подготавливавшего Международные конгрессы по переработке информации (ИФИП) в Нью-Йорке (1965 г.), в Эдинбурге (1968 г.) и в Любляне (1971 г.). В 1970 г., по приглашению генерального секретаря ООН У-Тана, он возглавлял специальную комиссию экспертов, подготовившую обширный документ, определяющий научную политику развития вычислительной технической техники в развивающихся странах (документ этот утвержден 26-й сессией Генеральной Ассамблеи ООН). В различных международных организациях и мероприятиях принимали участие многие другие научные работники Института кибернетики.

В течение рассматриваемого периода значительно расширилась работа по подготовке квалифицированных научных кадров. В Киевском Госуниверситете им. Т.Г.Шевченко был создан факультет кибернетики, который возглавил И. И. Ляшко (ныне академик АН УССР), в 1967 г. при Институте кибернетики была создана кафедра Московского физико-технического Института по подготовке кадров в области кибернетики и системного анализа. Тем самым МФТИ не только вышел за круг

традиционных для него специальностей, но и впервые в своей истории создал опорную кафедру за пределами Москвы. В 1969-70 гг. резко усилилась работа по переподготовке хозяйственных кадров высшего звена.

Во всей этой работе деятельное участие приняли украинские кибернетики. В 1963 г. за успехи в развитии науки и подготовке научных кадров Институт кибернетики АН УССР был награжден орденом Ленина.

Важнейшее значение для развития кибернетики в АН УССР имело создание (как в рамках Академии, так и вне ее), укрепление новых научных и производственных коллективов, работающих в области вычислительной математики, вычислительной техники и кибернетики. Так, в 1965 г. в Донецке был создан ВЦ АН УССР, преобразованный позже в Институт прикладной математики АН УССР, во многих академических институтах были созданы свои небольшие ВЦ и научные отделы кибернетического профиля. Был создан ВЦ Госплана УССР, укреплен и вырос в серьезную силу институт автоматики Министерства приборостроения СССР, возглавляемый Б. Б. Тимофеевым (ныне член корреспондентом АН УССР). Заметно вырос удельный вес кибернетической тематики в ВУЗах республики.

Переходя к следующему периоду (1971-1977 гг.), необходимо отметить, прежде всего, что определяющее влияние на развитие кибернетики в АН УССР, как и во всей нашей стране, имели решения 24-го съезда КПСС. В директивах съезда по 9-ой пятилетке была намечена грандиозная программа развития автоматизированных систем управления и вычислительной техники. При общем росте промышленного производства примерно в 1,5 раза задания в различных областях, связанных с созданием и внедрением ЭВМ и АСУ увеличивались в 4-8 раз. Впервые в документе такого уровня была сформулирована задача создания Общегосударственной автоматизированной системы (ОГАС) на базе Государственной сети вычислительных центров (ГСВЦ) и Единой автоматизированной системы связи страны. Задачи автоматизации управления на основе ЭВМ, поставленные 24-м съездом КПСС, были развиты и дополнены 25-м съездом КПСС.

Естественно, что программа развития кибернетики в АН УССР в девятой и десятой

пятилетке была построена, прежде всего, исходя из поставленных съездами заданий. С этой целью основная доля прироста материальных и людских ресурсов направлялась, в первую очередь, на реализацию того научного задела, который был накоплен в АН УССР в предшествующий период. Что же касается дальнейшего развития фундаментальных исследований для создания нового научного задела и выполнения долгосрочных научных программ, то здесь основной упор делался на качественный рост и планомерное обновление ведущих научных кадров за счет талантливой молодежи.

Необходимость большего привлечения Академии для реализации накопленного научного задела обуславливался тем обстоятельством, что в начале рассматриваемого периода промышленность не располагала еще достаточным количеством кадров, способных качественно выполнить эту задачу в условиях резкого количественного скачка, предусмотренного 24-м съездом. К концу периода, когда острота проблемы уменьшилась, снова возникла возможность (и необходимость) увеличения доли фундаментальных научных исследований.

В области развития вычислительной техники рассматриваемый период характеризуется, прежде всего, поворотом внимания от разработки собственно ЭВМ к разработке вычислительных систем, содержащих, кроме собственно ЭВМ, в старом смысле слова, большое количество специального периферийного оборудования и соответствующих программных средств для управления этим оборудованием и всей системой в целом. Этот поворот совершился у нас с существенным запозданием (в 1968г.) в связи с широким осознанием необходимости использования ЭВМ прежде всего не для отдельных сложных научных расчетов, а в системах обработки данных и АСУ различных классов. Разработка и организация массового производства вычислительных систем требует таких затрат людских и материальных ресурсов, которые не под силу не только одной отрасли, но иногда и целой стране.

Поэтому в рамках СЭВ было организовано разделение труда по созданию и производству вычислительных систем наиболее массового спроса, получивших наименование ЕС ЭВМ. На долю украинских кибернетиков в программе развития ЕС ЭВМ выпала разработка

систем математического обеспечения для работы с банками данных, телекоммуникации и ряда других специальных программ (А. А. Стогний, А. И. Никитин, Ф. И. Андон и др.).

В национальной программе развития уникальных вычислительных систем высокой и сверхвысокой производительности учеными и конструкторами АН УССР разрабатывается коллективный интеллектуальный терминальный процессор для отладки программ и подготовки их решения в центральной части системы, а также определенная часть математического обеспечения система (В. М. Глушков, З. Л. Рабинович, Б. Н. Малиновский и др.).

В области мини ЭВМ, совместно с объединением ВУМ, разработаны ЭВМ МИР-31 и МИР-32, представляющих дальнейшее развитие ЭШ МИР-1 и МИР-2 (В. М. Глушков, С. Б. Погребинский, В. Д. Лосев и др.). Под руководством Б.Н.Малиновского разработана настольная мини-ЭВМ-180, предназначенная для систем сбора и обработки экспериментальных данных. Для этой машины разработано также новое экономичное устройство сопряжения с объектом (измерительными приборами, датчиками и исполнительными механизмами). Кроме того, Институтом кибернетики вместе с СКБ разработан и передан промышленности целый ряд специализированных и программируемых клавишных мини-ЭВМ (Искра-125, Мрия, Чайка, Москва, Скорпион, Ромб, Орион, Экспресс, спец. ЭВМ для спектрального анализа и др.). В Институте электродинамики АН УССР под руководством Г.Е.Пухова разработан ряд специализированных гибридных вычислительных устройств.

В принятой в 1976 г. странами СЭВ совместной программе развития ряда программно совместимых между собой мини-ЭВМ украинским кибернетикам была отведена роль разработчиков новой перспективной модели мини ЭВМ.

Совместно с Ленинградским объединением "Светлана" разработана и сдана в серийное производство первая в стране микро-ЭВМ на больших интегральных схемах (БИС). На БИС'ах выполнен также ряд специализированных микро-ЭВМ и устройств (четвертое поколение ЭВМ).

Современные ЭВМ невозможно проектировать без систем автоматизации проектно-конструкторских работ. Будучи головным по автоматизации проектирования ЭВМ в стране,

Институт кибернетики, на основании созданного им научного задела в области теории дискретных преобразователей, разработал и внедрил уникальную систему "ПРОЕКТ" для автоматизированного проектирования ЭВМ вместе с математическим обеспечением. Система первоначально была реализована на ЭВМ БЭСМ-6 и М-220 (с общим объемом в 2 млн. машинных команд), а в конце периода переведена на ЕС ЭВМ. В ней впервые в мире автоматизирован (и притом с оптимизацией) этап алгоритмического проектирования (В. М. Глушков, А. А. Летичевский, Ю. В. Капитонова). Для нужд развития системы разработана новая технология проектирования сложных систем программ — метод формализованных технических заданий (А. А. Летичевский, Ю. В. Капитонова).

С системой «ПРОЕКТ» сопрягается система автоматизации проектирования и изготовления БИС'ов (по этой проблеме Институт кибернетики также является головным в стране). В состав системы включена специализированная ЭВМ Киев-70, являющаяся дальнейшим развитием ЭВМ Киев-67 (В. М. Глушков, В. П. Деркач и др.).

Разработана и передана промышленности элионная технология изготовления БИС'ов для диодных ПЗУ. Для выполнения необходимых технологических расчетов разработана упрощенная инженерная теория взаимодействия электронного пучка с веществом (В.П. Деркач).

Помимо уже упомянутой (в составе системы «ПРОЕКТ») системы автоматизации программирования, в Институте кибернетики (в сотрудничестве с отраслевыми организациями) созданы и внедрены еще ряд систем автоматизации программирования более специального назначения (Е. Л. Ющенко, И. В. Вельбицкий, Е. М. Лаврищева и др.).

Ряд узкоспециализированных систем автоматизации программирования разработан в других институтах АН УССР (Проблем машиноведения, Ядерных исследований и др.).

В Институте кибернетики и в Институте электродинамики АН УССР разработан ряд новых устройств внешней памяти, систем передачи данных и других вспомогательных устройств для универсальных вычислительных систем. Усилилось внимание к устройствам отображения. Помимо электролюминисцентных устройств, теория и практика которых

разрабатывается уже сравнительно давно (В.П. Деркач), за последние годы в АН УССР начались работы по устройствам отображения на термопластиках, газового разряда и других физических принципах (В. А.Тарасов и др.). Были выполнены разработки структур высокопроизводительных процессоров для ряда узкоспециализированных вычислительных процедур (Г. Е. Пухов, Б. Н. Малиновский, Г. А. Михайлов, В. В. Васильев и др.).

Продолжались фундаментальные исследования в области теории ЭВМ. К их числу следует отнести разработку новых архитектурных идей в организации построения многопроцессорных систем на так называемых рекурсивных принципах, позволяющие полностью отойти от неймановских принципов и сделать очередной крупный шаг в построении эффективных «мозгоподобных» структур и универсальных ЭВМ сверхвысокой производительности (В. М. Глушков и др.).

Получены новые результаты в теории дискретных преобразователей и теории структур данных, открывающие новые подходы к автоматизации проектирования сложных многопроцессорных ЭВМ (В. М. Глушков, А. А. Летичевский, Ю. В. Капитонова и др.).

Разработаны новые методы контроля и диагностики автоматов, а также анализа сложных систем (А. М. Богомолов). Под руководством И. Н. Коваленко выполнен ряд работ по теории вероятностных автоматов и ее применениям. Продолжалась работа по теории интерпретации языков высокого уровня (З. Л. Рабинович и др.). Предложена новая идея двустороннего синтаксического анализа текстов на алгоритмических языках (Е. Л. Ющенко и др.).

Разработана электродинамическая теория цепей, предназначенная для анализа и проектирования устройств СВЧ-диапазона, в частности, — сверхбыстродействующих БИС'ов (О. В. Тозони).

В области технической кибернетики большое внимание уделялось теории и практике создания сложных АСУТП различных классов. Разработаны основы теории распределенного управления электродинамическими объектами. Создана и внедрена в Институте атомной энергии им. И. В. Курчатова первая в мире автоматическая система поддержания равновесия плазменного шнура в экспериментальных термоядерных установках типа "Токамак",

позволившая более чем на порядок увеличить время плазменного разряда (Ю. И. Самойленко, Ю. Н. Ладиков-Роев и др.).

Разработана теория и построена экспериментальная установка непрерывного передела чугуна в сталь с высокими техническими характеристиками (В. И. Васильев). Совместно с заводом «Арсенал» создана автоматизированная система управления гальваническими линиями на предприятиях с большой номенклатурой деталей, рекомендованная Государственной комиссией в качестве типовой (В. М. Глушков А. И. Никитин, И. В. Сергиенко и др.). Работа удостоена Государственной премии УССР. Государственной премии УССР удостоена также работа по автоматизации контроля профиля лопаток авиационных турбин (Ю. Т. Митулинский, Г. И. Корниенко и др.).

Введена в эксплуатацию АСУТП алкилирования в производстве этил-бензола, цеха органического синтеза и доочистки газа, алгоритмы управления производством азотной кислоты и распределения нагрузок в аммиачном производстве на Днепродзержинском химкомбинате и Череповецком азотно-туковом заводе. Совместно с ВНИПК-нефтехим разработан проект системы оптимального планирования и оперативного управления основным производством Лисичанского нефтеперерабатывающего завода (В. И. Иваненко, В. М. Кунцевич и др.). Под руководством В. И. Скурихина, В. И. Гриценко и др. разработаны АСУТП на предприятиях металлургической (управление нагревательными колодцами, заводским транспортом), стекольной (вытяжка стеклянных труб) и других отраслей промышленности. Создана (совместно с Институтом электросварки им. Патона) система «Свароч» контроля качества процесса контактной сварки. Ряд АСУТП, разработанных в других институтах АН УССР, отражены в соответствующих разделах «Истории АН УССР». К ним следует добавить работы по автоматизации управления различного рода специальными процессами, выполненными членами АН УССР в отраслевых организациях (Б.Б.Тимофеев, Н. Ф. Герасюта, В. Г. Сергеев, Б. М. Ковтуненко и др.).

Продолжалась разработка математического аппарата технической кибернетики в области теории управления случайными процессами и нелинейных импульсных систем (В. И. Иваненко, В. М. Кунцевич и др.). Под

руководством А. И. Кухтенко разрабатывались методы исследования сложных динамических систем управления с привлечением современного алгебраико-аналитического аппарата (теория представлений групп и алгебр, теории дифференцируемых многообразий и др.).

Созданы методы многокритериальной оптимизации в системах с иерархической структурой. Разработаны методы синтеза высокоточных алгоритмов бесплатформенных инерциальных систем навигации и управления. Под руководством В.В.Павлова разрабатывалась теория эргатических систем управления с оптимизацией распределения функций между автоматикой и человеком.

Теоретические работы технических кибернетиков в этот период все более и более смыкаются с работой математиков-оптимизаторов в рамках общей теории управления сложными системами. Математиками в этот период развивались численные методы невыпуклой недифференцируемой и разрывной оптимизации, численные методы теории управления случайными процессами и их приложения к вопросам оптимизации в условиях риска и неопределенности, численные методы в игровых задачах. Начала интенсивно развиваться теория предельных и нестационарных оптимизационных задач, численные методы их решения и приложения к идентификации систем, задачам статистики, управлению технологическими процессами (Ю. М. Ермолев, П. С. Кнопов, В. С. Михалевич, Е. А. Нурминский, Б. Н. Пшеничный, Н. З. Шор и др.). Разработаны методы решения задач целочисленного программирования, булевого линейного программирования (И. В. Сергиенко и др.).

К общей теории управления примыкают методы машинного моделирования сложных систем и методы оптимизации на имитационных моделях. Универсальным средством для облегчения задач моделирования непрерывно-дискретных систем служит созданные в ИК АН УССР язык и система «Недис» (В. М. Глушков, Т. Д. Марьянович и др.). Автоматные методы моделирования разрабатывались А. А. Бакаевым, Н. В. Яровицким и др. Два класса моделей для решения задач прогнозирования и управления дискретными динамическими системами были предложены В. М. Глушковым. Они нашли применения для прогнозирования научно-тех-

нического прогресса и начинают применяться для управления биологическими и социальными системами, реализуя принцип "коллективного мозга" с помощью экспертных оценок логико-временных переходов на специальных графах. Новый метод моделирования сложных экологических, экономических и других систем на основе принципов самоорганизации предложен А.Г.Ивахненко. В последние годы интерес к развитию методов имитационного моделирования проявился в ряде академических учреждений некибернетического профиля.

В области АСУ предприятий в рассматриваемый период продолжалось дальнейшее развитие систем «Кунцево» и «Львов» (В.М.Глушков, А.А.Стогний, Н.Г.Зайцев, В.И.Скурихин, А.А.Морозов и др.), а также работа по их распространению на другие предприятия. Была разработана система математического обеспечения «Инфор» для облегчения проектирования информационного обеспечения АСУ и обработки экономических данных. Производился перевод системы «Кунцево» на ЕС ЭВМ, а системы «Львов» — на технический комплекс «Марс». Помимо серийных ЭВМ третьего поколения «Наири 3-2», комплекс «Марс» включает в себя разработанную под руководством В.И.Скурихина и А.А.Морозова иерархическую систему сбора и передачи информации с рабочих мест (система «Барс»). Благодаря этой системе в новом варианте системы «Львов» удалось полностью реализовать многие разработанные ранее принципы построения оперативного управления контроля (информационный конвейер, система управления качеством продукции и др.). Начались разработки проекта перспективной типовой АСУ для предприятий машиностроительного профиля.

Разрабатывались и внедрялись АСУП'ы на автомобильном транспорте, для управления морскими портами (А.А.Бакаев и др.). Оказывалась методическая помощь в разработке АСУП'ов в других отраслях народного хозяйства (Институт кибернетики, Донецкий Институт экономики промышленности, Львовский филиал Института математики и др.). Сотрудники АН УССР приняли участие в разработке ряда отраслевых АСУ, как в производственной, так и в непромышленной сферах (В.М.Глушков, В.С.Михалевич, А.А.Стогний, А.А.Бакаев и др.). Осуществлялось руководство разработками

автоматизированной системы плановых расчетов (АСПР) Госплана УССР (В.С.Михалевич) и части АСПР Госплана СССР (В.М.Глушков). Разработана диалоговая система планирования «Дисплан», позволяющая производить быструю корректировку и эффективную оптимизацию межотраслевых балансов, соединить балансовые методы с методами программно-целевого управления (В.М.Глушков и др.). Внедрение этой системы выявило необходимость большой подготовительной работы по созданию достоверной нормативной базы.

На базе переведенного в рассматриваемый период в ИК АН УССР сектора науковедения стали развиваться исследования по автоматизации управления научными учреждениями и научно-техническим прогрессом в целом. На базе предложенного В.М.Глушковым метода в содружестве с ГКНТ СССР была разработана и внедрена методика прогнозирования научно-технического прогресса (В.М.Глушков, Г.М.Добров и др.). Методика прошла успешную апробацию в совместной с ГДР работе по прогнозу развития вычислительной техники и в 1975г. была принята в качестве единой методики прогнозирования всеми странами СЭВ'а. Разработан и передан в соответствующие организации ряд рекомендаций по организации управления развитием науки (Г.М.Добров). ИК АН УССР осуществляет научное руководство разработкой Республиканской автоматизированной системы (РАС УССР), а также разработкой общесистемных вопросов и математического обеспечения

Государственной сети вычислительных центров (В.М.Глушков, А.А.Стогний и др.). Институтом выполнен соответствующий раздел эскизного и технического проектов ГСВЦ. Совместно с рядом Московских организаций ИК АН УССР осуществляет работу по фактическому объединению в экспериментальную сеть трех ВЦ в Киеве и Москве. По этой работе осуществляются контакты с Международным институтом прикладного системного анализа в Вене (В.М.Глушков, А.А.Стогний, А.И.Никитин и др.).

Создан ряд технических средств, необходимых для организации связи в сети. Среди них — система передачи дискретной информации СПИН с повышенными технико-экономическими параметрами (А.М.Лучук и др.), а также разработанная совместно с комбинатом «Роботрон» (ГДР) специализированная ЭВМ

«Нева» для электронных узлов связи (А.Г.Кухарчук и др.).

Значительное место в разработке ГСВЦ занимают Вычислительные центры коллективного пользования (ВЦКП) с теледоступом. В рассматриваемый период ИК АН УССР создал экспериментальный ВЦКП, использующий в качестве центральной машины соответственно переоборудованную ЭВМ БЭСМ-6, а в качестве терминалов — либо простые средства (телетайпы или алфавитно-цифровые дисплеи), либо «интеллектуальные» терминалы на базе мини ЭВМ МИР-2. Комплекс БЭСМ-6, МИР-2 позволяет весьма эффективно использовать особенности обеих машин: большую скорость выполнения вычислительных операций на первой машине, удобства диалога и простоту обработки буквенной информации — на второй. Проведено комплексирование ЭВМ БЭСМ-6 и М-6000.

Создание достаточно мощного ВЦКП в ИК АН УССР и насыщение вычислительной техникой многих других академических и неакадемических учреждений привели к быстрому росту работ по созданию численных методов и пакетов прикладных программ. Созданный в ИК АН УССР для обмена такими программами Республиканский фонд алгоритмов и программ связан со многими сотнями организаций Украины и за ее пределами. Сегодня почти все члены отделения математики, механики и кибернетики, многие члены отделения физики и других отделений Академии наук УССР в той или иной мере втянуты в эту работу. Перечислить даже основные методы и программы, разработанные за этот период в академических институтах и в неакадемических коллективах, руководимых членами Академии, в короткой статье не представляется возможным. К тому же эти работы в какой-то мере отмечаются в других статьях сборника. Отметим лишь особо большую работу, выполняемую в этом направлении факультетом кибернетики КГУ под руководством академика И.И.Ляшко.

Существенное значение для эффективной организации вычислительных работ имели созданные в ИК АН УССР автоматизированные системы обработки данных АСОД, «Абонент», Центр-2 (И.В.Сергиенко и др.), а также многочисленные пакеты прикладных программ для решения задач статистики, теории упругости, механики сплошной среды,

справочно-информационных задач и др., созданные под руководством А.А.Бакаева, И.Н.Молчанова, И.В.Сергиенко и др. Несомненный интерес для теории вычислений имеют разработанные в ИК АН УССР основы общей теории оптимизации вычислительных машинных алгоритмов по точности (В.В.Иванов и др.).

Развитие работ по автоматизированным системам управления и ведущая роль украинских кибернетиков в этом вопросе привели к организации в 1972г. (на базе Института кибернетики АН УССР) нового Всесоюзного научного журнала «Управляющие системы и машины» (УСиМ). Основные принципы построения АСУ и ОГАС были изложены в книгах «Введение в АСУ» и «Макроэкономические модели и введение в ОГАС» (В.М.Глушков).

Помимо комплексных системных применений ЭВМ для целей управления в ИК АН УССР в рассматриваемый период продолжались работы по созданию методов решения и пакетов программ для решения отдельных проблем планирования и управления экономическими и техническими объектами. Разработаны и внедрены программы оптимальной загрузки прокатных станов, выбора оптимального размещения ремонтных баз для транспортных средств, оптимизации систем трубопроводного транспорта, программного планирования гражданской авиации, специализации сельскохозяйственных производств (В.С.Михалевич, А.А.Бакаев, Н.З.Шор и др.).

В рассматриваемый период в АН УССР значительно возрос объем научной тематики по комплексной автоматизации проектно-конструкторских работ. Помимо уже упомянутой выше системы «ПРОЕКТ», под руководством В.И.Скурихина, были разработаны научные основы автоматизации проектирования и созданы действующие автоматизированные системы проектирования в машиностроении и строительстве. Выполнены работы по оптимальному проектированию продольных профилей ж.д. полотна для БАМа и другие проектные расчеты (В.С.Михалевич, Н.З.Шор и др.).

Сильно вырос объем работ по автоматизации научного эксперимента и процесса испытаний сложных объектов. На основе ЭВМ М-180 и других технических средств под руководством Б.Н.Малиновского были созданы системы автоматизации научного эксперимента в

ряде академических институтов (Проблем прочности, Геохимии и физики минералов, Проблем онкологии). С их помощью удалось в 4-5 раз повысить производительность труда экспериментаторов, улучшено качество экспериментов (точность анализов и т.п.).

Под руководством В.М.Кунцевича проводились работы по системам испытаний различного рода изделий на вибрационных стендах. Ряд высокоэффективных систем автоматизации испытаний сложных объектов создан под руководством В.И.Скурихина. В качестве примера можно указать систему «Темп ЭК» для автоматизации обработки данных летных испытаний, которая нашла успешное применение в испытаниях самолета ТУ-144 и других самолетов.

По программе «Искусственного интеллекта», помимо работ ближнего прицела по увеличению «интеллекта» вновь создаваемых машин, в рассматриваемый период был достигнут ряд успехов в других направлениях. Развивая идею диалога+человек+машина при автоматизации дедуктивных построений, группа сотрудников ИК АН УШР (А.А.Летичевский, Ю.В.Капитанова, З.М.Асельдеров, К.П.Вершинин, В.Ф.Костырко и др.) под руководством В.М.Глушкова создала язык «практической» математической логики и систему обработки текстов на этом языке, максимально приближенные к практике работы исследователей в содержательных разделах современной математики (в первую очередь алгебры), а также первый вариант машинного алгоритма очевидности. Решались научные проблемы для дальнейшего увеличения доказательной силы машинной части будущей диалоговой системы.

Под руководством В.И.Рыбака проводились теоретические исследования в области робототехники. Достроен действующий макет «интеллектуального» робота, способного визуально опознавать простые геометрические тела, осуществлять с помощью управляемой ЭВМ «руки» целенаправленное их перемещение и т.п. Проведены теоретические исследования по усовершенствованию методов автоматического распознавания и синтеза речи. Создана экспериментальная система распознавания слитных фраз при словаре до 300 слов с малой вероятностью ошибки (В.А.Ковалевский, Т.П.Винцюк и др.).

Под руководством Н.М.Амосова продолжались работы по имитации на ЭВМ разумно-

го поведения. От имитации деятельности одного человека был осуществлен переход к имитации деятельности человеческих коллективов. В целом в рассматриваемый период вырос интерес к применению имитационного моделирования для изучения социальных процессов. С этой целью были разработаны модели с широким диапазоном применения и началась разработка соответствующего программного обеспечения (В.М.Глушков и др.). Получен опыт применения ЭВМ в партийной работе на примере Ленинского райкома КПУ г.Днепропетровска (Ф.И.Кожурин и др.).

В области биологической и медицинской кибернетики продолжались исследования в области биоэлектрического управления движениями человека. Разработаны многоканальные биоэлектрические управляющие устройства серии «Миотон», которые уже внедрены в клиническую практику, в первую очередь, для лечения параличей (Л.С.Алеев и др.). Разрабатываются (совместно с Институтом им. Стражеско) имитационные модели для прогнозирования и управления (в режиме диалога с врачом) лечения больных с инфарктом миокарда. Создана система автоматизации анализа, ориентированная на ишемическую болезнь (В.М.Глушков, В.А.Петрухин и др.).

Под руководством А.А.Попова создан ряд автоматизированных систем обработки медицинской информации (в частности для анализа функции дыхания и сердечно-сосудистой системы), внедрены в медицинских учреждениях Ялты, Одессы, Славянска, Кисловодска. Разрабатывается автоматизированная система управления курортами (А.А.Стогний, А.А.Попов и др.).

Продолжались исследования биологических объектов и систем регулирования на клеточном и системном уровне (Ю.Г.Антомонов, К.А.Иванов-Муромский и др.). С биомедицинскими аспектами кибернетики связаны также проводимые под руководством В.В.Павлова исследования эргатических систем управления.

Важной вехой, подытоживающий определенный этап в развитии кибернетики, явилось создание в АН УССР в содружестве с большим числом специалистов из РСФСР и других республик первой в мире двухтомной «Энциклопедии кибернетики» (Киев 1975г.).

За рассматриваемый период укрепилась материальная база развития кибернетики в АН

УССР. Была введена в эксплуатацию первая очередь кибернетического центра в Киеве, началось строительство второй очереди. Выросла материальная база исследований в области кибернетики и в других институтах Академии. Вырос международный авторитет и еще более укрепились международные связи украинских кибернетиков. Ученые-кибернетики АН УССР осуществляли в рассматриваемый период консультационную работу (в том числе на правительственном уровне) в странах СЭВ, руководили научными программами в Международном Институте прикладного системного анализа в Вене, принимали активное участие в деятельности международных организаций кибернетического профиля (ИФИП, ИФАК и др.).

Укрепились непосредственные контакты

научных коллективов с производственными. За рассматриваемый период в Институте кибернетики АН УССР был создан и успешно функционирует ряд лабораторий союзных министерств, заинтересованных в разработках Института. От внедрения научных разработок одного только ИК АН УССР в народном хозяйстве СССР за 9-ую пятилетку получен подтвержденный экономический эффект в размере 134 млн.рублей. По итогам соцсоревнования последнего года пятилетки Институт награжден знаменем ЦК КПСС, Совета Министров СССР, ВЦСПС и ЦК ВЛКСМ.

Дружный коллектив украинских кибернетиков успешно работает по выполнению заданий 10-ой пятилетки, по выполнению исторических решений 25-го съезда КПСС.

*“История Академии наук
Украинской ССР”, Киев,
“Наукова думка”, 1979 г.*

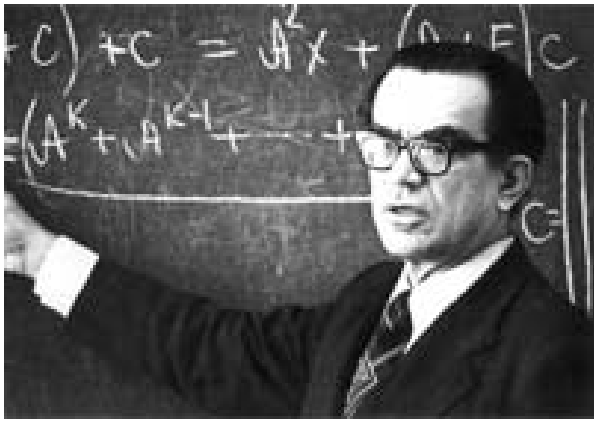
Сергієнко І. В.

Директор Інституту кібернетики ім. В. М. Глушкова, академік НАН України

ПРОВІСНИК ІНФОРМАЦІЙНОГО СУСПІЛЬСТВА

Віктор Михайлович Глушков — видатний учений у галузі кібернетики, обчислювальної техніки та її застосування, з його іменем пов'язаний розквіт цих напрямів науки в Україні. Він розпочав свій творчий шлях у кібернетиці вже відомим фахівцем з абстрактних розділів алгебри, молодим ученим, чий математичний талант був випробуваний розв'язанням п'ятої узагальненої проблеми Гільберта. Віктор Михайлович дуже швидко став загальноновизнаним лідером досліджень у новообраному напрямі науки. Він сприймав кібернетику як науку про управління з використанням обчислювальної техніки, засобів комунікації та математичних методів опрацювання в реальному масштабі часу великих масивів інформації довільної фізичної форми й змісту. Таке розуміння кібернетики було визначальним у його власній науковій творчості і стало стрижнем діяльності колективу створеного за його ініціативою Інституту кібернетики. У серпні 1956 р. В. Глушков став завідувачем лабораторії обчислювальної техніки Інституту математики Академії наук УРСР. У стінах цієї лабораторії, яка до 1955 р. перебувала в складі Інституту електродинаміки, під керівництвом С. Лебедева було створено знамениту Малу електронно-обчислювальну машину, першу в континентальній Європі. Згодом лабораторія перетворилася на Обчислювальний центр Академії наук УРСР. В. Глушков одним із перших усвідомив велике майбутнє комп'ютерних технологій (КТ) — цього потужного рушія розвитку всіх сфер діяльності людини. Розвиток кібернетичних досліджень в Україні підтримували багато науковців і державних діячів, зокрема видатний учений і організатор науки академік А. Дородніцин. Особливо — коли йшлося про розробку різноманітних засобів обчислювальної техніки і систем. Ці роботи виконувалися тоді як державне замовлення і приймалися державними комісіями, які найчастіше очолював саме він. Анатолій Олексійович Дородніцин — ініціатор створення і директор першого в СРСР наукового дер-

жавного інституту кібернетичного профілю — Обчислювального центру Академії наук СРСР, який нині носить ім'я вченого. В. Глушков, як ніхто інший, міг правильно й своєчасно поставити завдання з розробки актуальних комп'ютерних технологій, привернути увагу фахівців і керівників важливих галузей виробництва до перспективи застосування комп'ютерної техніки. Цю його діяльність позитивно оцінювали видатні вчені і колеги — М. Боголюбов, А. Дородніцин, М. Келдиш, М. Лаврентьєв, Г. Марчук. У 1964 р., сорокарічним, Віктор Михайлович став одним із наймолодших у країні академіків, і, ризикну сказати, одним із найдіяльніших. Його визнавали наукові кола, його визнавала держава: Віктор Михайлович був удостоєний звання Героя Соціалістичної праці, Ленінської та двох Державних премій СРСР, двох Державних премій УРСР. Його було обрано іноземним членом низки зарубіжних академій наук. Неможливо переоцінити його роботу як депутата Верховної Ради СРСР та наукового консультанта урядів ряду країн. І, гадаю, найдорожчою нагородою йому були народна любов і довіра. Здебільшого завдяки саме йому до кібернетики потяглася допитлива молодь, професія кібернетика поступово ставала в нас однією з найпопулярніших. В. Глушков був блискучим лектором, міг, як мало хто, популярно пояснити важливість розвитку кібернетики для держави, пролити світло на неймовірні можливості комп'ютерів і комп'ютерних технологій. Він умів донести свою думку і до студентів, і маститих учених, і виробничників. На його публічних лекціях аудиторії завжди були переповнені. Популяризації науки він надавав першорядного значення і закликав своїх колег, провідних фахівців Інституту кібернетики, долучатися до цієї роботи. Це допомагало створити в країні сприятливі умови для розвитку кібернетики, залучати молодь до нового наукового напрямку, зацікавлювати виробничі колективи можливостями застосування кібернетичної техніки. 1997 року Міжнародне комп'ютерне товари-



В. М. Глушков. Фото 60-х років

ство IEEE нагородило В. Глушкова медаллю "Піонер комп'ютерної техніки" за створення першого в СРСР Інституту кібернетики, розробку теорії цифрових автоматів і роботи з макроконвеєрних архітектур обчислювальних машин. Віктор Михайлович створив математичну теорію ЕОМ, що дало можливість перетворити їх проектування з мистецтва винахідників на формалізовану діяльність інженерного персоналу. Результати досліджень з автоматизації проектування ЕОМ викладено в його монографії "Синтез цифрових автоматів", яку відзначено Ленінською премією 1964 р. В. Глушков висунув ідею наближення мови спілкування з ЕОМ до професійної, а згодом — і до природної мови користувача. Цю ідею було втілено в машинах серії МІР, зовнішня мова яких наближена до мови інженера-математика. В них окремими машинними операціями є цілі обчислювальні алгоритми, реалізовані електронними схемами. У принциповому відношенні ці ЕОМ стали прототипом сучасних персональних комп'ютерів. Віктор Михайлович започаткував дослідження у сфері штучного інтелекту: розпізнавання комп'ютером зображень, слухових образів, змісту фраз природної мови, доведення теорем у формальних математичних теоріях тощо. Ці ідеї і результати досліджень Глушкова значно випередили час і становлять глибинну суть сучасних комп'ютерних інформаційних технологій. Він розумів, що для подальшого поширення ідей кібернетики необхідно розгорнути широкий фронт прикладних досліджень. Предметом його турбот стало створення автоматизованих систем управління на виробництві, транспорті, у військовій справі, будівництві, медицині, аерокосмічних дослідженнях тощо. Наведемо тільки окремі приклади таких розробок.

Створені фахівцями Інституту кібернетики машини серії "Днепр" випускалися серійно і широко застосовувалися в системах управління технологічними процесами — зокрема дистанційного управління технологічними процесами в металургії, хімічному виробництві тощо. Результати створення автоматизованих систем управління виробництвом узагальнено в книжці В. Глушкова "Введение в АСУ". Віктор Михайлович разом з медиками активно працював над проблемою комп'ютерної діагностики в кардіології, комп'ютерної стимуляції в пульмонології, над створенням систем реабілітації при порушеннях опорно-рухового апарату людини. Всі ці дослідження були спрямовані в майбутнє, реалії якого ми сьогодні спостерігаємо. Розробляючи підходи до вивчення складних процесів у біології та медицині, В. Глушков тісно співпрацював з Миколою Михайловичем Амосовим. Спільна праця двох видатних учених вилилась у низку розробок цікавих систем. Зазначимо, що їхні ідеї розвиваються і в останні десятиліття. Приміром, учені Інституту кібернетики разом з медиками розробили потужний технічний комплекс і відповідну комп'ютерну технологію для дослідження серцево-судинної системи людини. Цей комплекс успішно експлуатується в Інституті кардіології імені М. Стражеска та Київському військовому шпиталі. Ще один важливий напрям — розробка інтелектуального відеокомп'ютерного комплексу широкого призначення. Спочатку комплекс розробляли для захисту та охорони важливих об'єктів, відстеження інформації щодо рухомих об'єктів тощо. Але згодом він добре зарекомендував себе в медико-біологічних дослідженнях та експрес-аналізах різного призначення. Дослідження дуже актуальні, тому потреба у відповідних технічних засобах чимдалі зростає. Ці засоби характеризуються високою наукоємністю, що закладено в їх алгоритмічному й програмному забезпеченні. Наголосимо, обидва ці напрями розвитку КТ в інтересах медико-біологічних досліджень викликали жвавий інтерес у зарубіжних фахівців, зокрема вчених Росії, Китаю, Німеччини, США. Предметом особливої уваги Віктора Михайловича були автоматизовані системи проектування, системи керування науковими експериментами й системи опрацювання результатів випробувань нової техніки. Для опрацювання результатів випробувань авіаційної техніки було створено низку систем, які

давали змогу оцінити роботу двигуна, системи керування зльотом — посадкою палубної авіації, експлуатаційні властивості великогазових літаків і гелікоптерів, серед них і літака "Руслан". Успішно використовувалась розроблена в Інституті кібернетики система, призначена для автоматизації досліджень на всіх етапах проектування надводних і підводних морських суден, у тому числі й на найвідповідальнішому етапі — суднокорпусного виробництва. Комплекс керування В. Глушковым розробок був орієнтований на автоматизацію управління в космічних експериментах. Система відображення інформації, створена для Центру управління польотами, була використана, зокрема, при виконанні програми "Союз—Аполлон", а система опрацювання результатів експериментів дала можливість розв'язати низку задач при дослідженнях руху комети Галея. З допомогою КТ можна не тільки розв'язувати надскладні задачі, де потрібно виконувати великий обсяг обчислень, задовольняючи при цьому сотні й тисячі різноманітних умов, а й вибирати оптимальні рішення в складних системах управління. Це важливо не лише під час здійснення згаданих космічних польотів, а й у дослідженнях, наприклад, складних процесів на дні океану, у вивченні умов функціонування об'єктів, недоступних або шкідливих для людини. В цьому неоціненну допомогу, як і передбачав В. Глушков, можуть надати людині надійні комп'ютери й КТ, зокрема "інтелектуальні" роботи, контролювати які можна дистанційно. Саме цим пояснюється посилений інтерес до розробки новітніх роботів, в основі яких — потужне технічне й математичне забезпечення. Саме воно дає роботіві змогу сприймати й виконувати команди, що надходять з центру керування, який може бути на значній відстані від об'єкта управління, і знаходити оптимальні рішення в складних ситуаціях. Віктор Михайлович особливого значення надавав дослідженням і розробкам фундаментального характеру. Насамперед — створенню новітніх ефективних методів оптимізації розв'язання складних задач, розробці досконалих математичних моделей важливих процесів та об'єктів, нових підходів і методів для надійного захисту інформації в автоматизованих системах і базах даних. В. Глушков завжди наголошував, що справжнього успіху в розробці комп'ютерних технологій не можна досягти без ефективного використання досяг-

нень у математиці, фізиці, механіці й інших науках, а тому високо цінував співпрацю кібернетиків із фахівцями інших наукових напрямів — економістами, біологами, медиками, механіками, геологами й військовими. Сьогодні можемо навести десятки прикладів успішної співпраці учених інститутів Кібцентру з інститутами більшості відділень НАН України. Фундаментальні дослідження, розробка сучасних комп'ютерних технологій, немислимі без активної участі як молодих учених, так і фахівців старшого покоління. В. Глушков закликав своїх учнів і соратників шукати майбутніх кібернетиків уже в середній школі і серед студентів, залучати останніх до участі на старших курсах у реальних розробках. Такий підхід цілковито себе виправдав. Нині в інститутах Кібцентру НАН України працюють декілька кафедр провідних університетів країни, в тому числі дві кафедри від ЮНЕСКО. Це дає нам змогу поповнювати свої лави молодими спеціалістами. До речі, наш досвід приваблює близьких і далеких колег. Не випадково вже впродовж кількох років до Інституту кібернетики імені В. Глушкова та Інституту прикладного системного аналізу НАН України і МОН України приїздять на практику відібрані на конкурсній основі студенти американських університетів. В. Глушков завжди наголошував, що розробляти комп'ютерні системи потрібно так, щоб у майбутньому їх можна було використати при створенні складніших систем автоматизації. Саме він проголосив відомий нині принцип розвитку складних систем — поєднання далеких і близьких цілей. При розробці окремих систем ми повинні вже сьогодні бачити, що розроблятимемо через 5–10 років, і закладати в сучасні технології принципові можливості їх використання в майбутніх перспективних технологіях. Це дуже важливо: за деревами бачити контури лісу. Віктор Михайлович розумів, що для розв'язання численних проблем у галузі інформатики, а тим більше — для створення десятків і сотень ефективних систем керування і КТ, одного інституту, навіть такого великого на той час, як Інститут кібернетики, недостатньо. Тому він усіляко сприяв організації підрозділів і структур у різних державних закладах, основним призначенням яких була участь у роботах цього важливого напрямку. Він мріяв створити на базі Інституту кібернетики Кібернетичний центр НАН України. Цей задум став нам заповітом.

Його вдалося успішно втілити в життя за допомоги й активної підтримки президента НАН України академіка Б. Патона. До складу Кібцентру входять шість відомих інститутів — Інститут кібернетики імені В. Глушкова (базовий інститут Кібцентру), Інститут програмних систем, Інститут прикладного системного аналізу, Інститут математичних машин і систем, Інститут космічних досліджень, Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем. На сьогодні всі вони можуть самостійно розв'язувати складні завдання в галузі інформатики, їх добре знають у науковому світі. Роль Кібцентру значною мірою полягає в координації наукової діяльності цих установ, а особливо коли для розв'язання складних проблем потрібне об'єднання їхніх зусиль. Віктор Михайлович дуже багато зробив для створення в Україні індустрії електронного машинобудування. За його ініціативи та безпосередньої участі почав працювати Київський завод обчислювальних управляючих машин, який став свого часу основним виробником електронних машин і пристроїв, що розроблялися в Інституті кібернетики. Предметом пильної уваги В. Глушкова було програмування для ЕОМ. Він запропонував низку концепцій перетворення програмування на широко застосовувану інженерну практику. Останніми роками, розвиваючи ідею В. Глушкова, його учні розробили низку визнаних у світі новітніх систем програмування, які дають можливість істотно підвищити ефективність роботи колективів програмістів при розробці складних комп'ютерних технологій і самих комп'ютерних систем. Основою успішного розвитку науки Віктор Михайлович завжди вважав наявність кваліфікованих кадрів, здатних генерувати, сприймати і втілювати в життя передові ідеї. У своєму інституті він організував струнку систему підготовки кадрів у ланцюжку школа—ВНЗ—аспірантура. Він був ініціатором створення в Київському університеті імені Т. Шевченка факультету кібернетики. Організована при Інституті кібернетики базова кафедра Московського фізико-технічного інституту функціонує вже понад 40 років і підготувала понад 400 першокласних спеціалістів, багато з яких стали видатними вченими. Активна викладацька діяльність В. Глушкова була невід'ємною частиною його творчого життя. Сьогодні при Інституті кібернетики, крім згаданої кафедри, успішно працюють

кафедри Київського національного університету імені Т. Шевченка та Національного технічного університету України "КПІ". Ми на практиці переконалися в ефективності підготовки спеціалістів з інформатики спільними зусиллями вчених інституту та викладачів вишів. Із часом виникла потреба широкого професійного освоєння комп'ютерного інструментарію фахівцями різних галузей науки і суспільної практики. Про це думав В. Глушков, коли засновував журнали "Кібернетика" та "Управляющие системы и машины". До роботи в них Віктор Михайлович залучив найавторитетніших учених з усього Радянського Союзу. Журнали виходять і нині, причому журнал "Кібернетика" (тепер "Кібернетика і системний аналіз") в повному обсязі — і англійською мовою. Вікторові Михайловичу належить також ідея видання першої в СРСР Енциклопедії кібернетики, яка вийшла 1974 р. українською та російською мовами. До її підготовки були залучені провідні вчені країни. Дослідження з автоматизації управління виробництвом В. Глушков здійснював, виходячи з глобальної ідеї створення загальнодержавної системи управління економікою країни. За його задумом ця система мала являти собою об'єднану лініями комунікації єдину мережу АСУ підприємств, АСУ галузей виробництва, обчислювальних центрів вищих державних органів управління. Головне її завдання — здійснювати постійний моніторинг виконання виробничих програм і адекватно реагувати на всі штатні й нештатні ситуації. Свій задум Віктор Михайлович устиг реалізувати лише частково. Для втілення в життя подібних планів необхідно було мати обчислювальні машини дуже високої продуктивності. Комп'ютери традиційної архітектури не могли задовольнити вимог щодо швидкодії та обсягу пам'яті. І Віктор Михайлович пропонує комп'ютер нової архітектури, що реалізує принцип розпаралелювання обчислень на багатьох процесорах обчислювального комплексу. Цю ідею він виклав на конгресі IFIP в 1978 р., а сам комп'ютер виготовили вже після смерті Глушкова. Розвиваючи ідею розпаралелювання обчислень, в Інституті кібернетики розробили низку суперкомп'ютерів серії СКІТ. У 2012 р. закінчено розробку енергоефективного суперкомп'ютера СКІТ-4 продуктивністю 11,82 терафлопс за тестом LINPACK, тобто майже 12 трлн. операцій за секунду при

розв'язуванні систем лінійних рівнянь. За вдвічі більшої продуктивності СКІТ-4 споживає вчетверо менше електроенергії, ніж суперкомп'ютер попереднього покоління СКІТ-3. В планах учених Інституту кібернетики — вже в 2013 р. подвоїти потужність суперкомп'ютера СКІТ-4, тобто довести його продуктивність до 25 терафлопс. СКІТ-3 і СКІТ-4 разом становлять кластерний комплекс СКІТ, з'єднаний високошвидкісною академічною мережею з понад 20 інститутами й університетами, розташованими в різних регіонах України. СКІТ є основою Ресурсного центру Українського національного гріду (УНГ) і пройшов сертифікацію Європейської грид-ініціативи (EGI). Суперкомп'ютери СКІТ доступні для проведення обчислювальних експериментів та застосування в наукових дослідженнях установ НАН України через УНГ і в режимі використання кластера. Завдяки застосуванню суперкомп'ютерів СКІТ, починаючи з 2005 р., науково-дослідні інститути НАН України отримали важливі фундаментальні й прикладні результати з біофізики, біохімії, фізичної хімії, квантової механіки, матеріалознавства, медицини, геології/геофізики, нанотехнологій тощо. Реалізувати свої задуми Вікторові Михайловичу було непросто. Вони часто наражалися на нерозуміння. Однак учений ніколи не відступав. Багато уваги приділяв роз'ясненню можливостей побудови інформаційного суспільства, базуючись на використанні комп'ютерів і телекомунікаційних мереж. При цьому особливо наголошував на необхідності надійного захисту інформації як у базах даних, так і в мережах, що використовуються для передачі даних. Останніми роками в цій галузі зроблено багато цікавого. З'явилася реальна можливість, використовуючи комп'ютери, Інтернет і телекомунікаційні мережі, будувати й досліджувати інформаційне суспільство, аналізувати публікації у пресі, з'ясовувати рейтинги телеканалів та радіопередач. Моделюючи ці процеси, можна виявляти тенденції розвитку суспільства, а відтак шукати шляхи його вдосконалення. Вже сьогодні можливо організувати вибори президента і депутатів різних рівнів із використанням розробленої фахівцями Інституту кібернетики (за консультаційної участі ЦВК) комп'ютерної системи "Вибори". За умови забезпечення надійного захисту даних (а кібернетики це гарантують), вибори можуть бути проведені надзвичайно ефективно — з

оголошенням результатів уже через 10–15 хвилин після закінчення голосування. Такий підхід до організації виборчого процесу підвищить інтерес населення до нього, гарантуватиме його прозорість і чесність. До практичного використання КС "Вибори" залишилося "небагато" — бажання і рішення Верховної Ради про введення її в дію. Заслуги В.Глушкова визнані світовим науковим співтовариством. Він входив до складу керівних органів низки міжнародних наукових організацій, виступав з основоположними науковими доповідями на багатьох міжнародних форумах. Наукова спадщина В.Глушкова — це десятки монографій і сотні наукових статей, які на роки визначили напрями розвитку кібернетики та інформатики. В Україні, як і в багатьох куточках світу, живе добра пам'ять про талановитого вченого. Щорічно в Криму в Будинку творчості вчених "Кацівелі" відбуваються міжнародні конференції, школи з проблем розвитку інформатики (першу таку школу тут організував саме Віктор Михайлович). Виходять монографії і наукові журнали, присвячені пам'яті вченого, розробляються нові оригінальні комп'ютерні системи і технології, в яких використовуються ідеї й підходи, сформульовані В.Глушковым. За значні успіхи в розвитку окремих напрямів інформатики Національна академія наук України вітчизняним і зарубіжним ученим присуджує премії імені В. Глушкова, кращі студенти старших курсів факультетів кібернетичного напрямку КНУ імені Т.Шевченка та НТУУ "КПІ" отримують стипендії імені В. Глушкова. Інститути Кібцентру НАН України розташовані на проспекті Академіка Глушкова. І головне, добру пам'ять про вченого зберігають колективи вчених, що активно працюють у галузі інформатики. Мені пощастило працювати під керівництвом В.Глушкова з перших кроків його роботи в Києві. Я мав змогу спостерігати самовіддану роботу В. Глушкова на різних етапах розвитку кібернетики (і в ті часи, коли наука не визнавалася політичним керівництвом країни), бути одним з його учнів, брати участь у розвитку тематики Інституту кібернетики та налагодженні міжнародної співпраці українських кібернетиків, розробці проектів розвитку кібернетики в науково-дослідних та навчальних інститутах України, пропаганді можливостей комп'ютерних систем у пресі, на радіо і телебаченні. В. Глушков виростав у місті Шахти, на пограниччі України і Росії, а отже, в українсь-

ко-російському середовищі. Як розповідає його донька Ольга, мав українське коріння. Дуже любив українську пісню — це пам'ятають усі, хто його знав. Тоді, при становленні інституту, кожен успіх відзначали як загальний тріумф, всеінститутське свято, й жодного разу не обходилося без знаменитих "Двох кольорів". Заводив пісню саме Віктор Михайлович. Чи не бачилася йому власна доля у цих двох кольорах? Мені доводилося бачити Віктора Михайловича в різних непростих ситуаціях, які виникали в процесі розробки проектів чи програм розвитку досліджень певних наукових напрямів. Траплялося, що я (чи хтось із його учнів або колег) не погоджувався з ним. На це нелегко було зважитися через його великий авторитет. Та мушу визнати — Глушков умів слухати, чути іншу думку і приставати на неї, якщо вважав її переконливою, бо завжди керувався інтересами науки. Шлях, обраний ученим, мета, яку він перед собою ставив, вимагали самовідданої праці, майже зовсім не залишаючи часу ні на що інше. Валентина Михайлівна, вірний друг зі студентської лави і дружина, всіляко підтримувала чоловіка. Відмовилася, на подив колег, будувати власну наукову кар'єру, дбала про дім і дітей, Олю і Вірочку. У нього ж справді було сутужно із часом, та й не могло бути інакше, бо хоч би скільки того часу було, його творчі задуми

сягали надто далеко. І все ж, поза всім цим, лишалося в його серці, в його житті місце, яке належало тільки сім'ї і де душа його розкошувала. Такі речі невидимі сторонньому оку... Лише зрідка, з випадку відкривається глибина почуттів, уразливість людини. Перед тим як Віктор Михайлович востаннє від'їжджав з Києва до Москви, в "кремлівську" лікарню, ми бачилися в лікарні у Феюфанії. Я чекав, що він, як завжди, розпитуватиме про інститутські справи, даватиме настанови. А він несподівано, якимось дуже довірливо, заговорив про своїх доньок, про їхню долю. Неначе знав, що до Києва вже не повернеться. Життєвий шлях В.Глушкова - це справжній подвиг ученого в ім'я науки. Він пішов з життя занадто рано, в січні 1982-го. Лишилася Робота. Лишилася створена ним міцна школа теоретичної кібернетики. Від неї пішли інші наукові школи — теорії оптимізації і системного аналізу, теорії математичного моделювання і програмування, комп'ютерної і обчислювальної математики, теорії збереження та захисту інформації в системах, обчислювальної та комп'ютерної техніки, теорії управління та побудови телекомунікаційних мереж, які відіграють важливу роль у розвитку сучасної інформатики. Лишилися учні, які добре засвоїли уроки Вчителя й які перевірені на надійність впродовж років спільної праці.

ЗАСНОВНИК ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Сучасникам не завжди вдається в повною мірою усвідомити значущість діяльності того або іншого вченого. Істинна оцінка часто з'являється значно пізніше, на основі перевірки часом наукових результатів і висловлених ідей.

Видатний внесок Віктора Михайловича Глушкова в кібернетику, обчислювальну техніку і математику був добре помітним і високо оціненим ще за життя вченого. Але чим далі йде час, тим очевидніше стає, що в процесі своєї творчої діяльності він зумів об'єднати свої широкі знання в новий науковий напрям — інформаційні технології. У плані цієї найважливішої проблеми він був, безсумнівно, найяскравішою фігурою в Радянському Союзі у 60-і та 70-і роки ХХ століття.

Діяльність Віктора Михайловича Глушкова на обраних ним теренах сприймалася різними вченими і людьми, які працювали з ним не однозначно, але всі сходилися на одному — це була виключно талановита людина, один з тих, кого можна віднести до видатних вчених сучасності.

Таке враження створювалося відразу ж, коли доводилося прослухати його доповідь, лекцію або обговорити з ним яке-небудь питання.

Закінчивши середню школу і оволодівши до цього часу основами вищої математики і квантової механіки, він мріяв стати фізиком-теоретиком. Можливо, що війна, яка у цей час розпочалася позбавила науку другого Сахарова.

Після завершення математичного курсу університету, на що знадобився усього один рік, у нього виникло пристрасне захоплення самою абстрактною, самою важкою галуззю математики — топологічною алгеброю. За три роки безперервного "мозкового штурму" він першим з математиків розв'язав узагальнену п'яту проблему Гільберта. Отримані фундаментальні результати відразу ж поставили молодого вченого у перші ряди математиків Радянського Союзу. І раптом, після такого запаморочливого успіху, знов різкий поворот від самої абстрактної до вельми практичних

наук — кібернетики і обчислювальної техніки, що стало базою для розвитку ІТ. Цього разу — на все життя, що залишилося.

Перші публікації вченого в галузі абстрактних розділів алгебри з'явилися, коли йому було двадцять сім років. З 800 друкарських робіт, опублікованих в подальші роки, більше 500 написані ним власноручно, інші — з учнями та іншими співавторами. Більшість з праць відносяться до різних напрямків кібернетики, близько 100 — до теорії проектування ЕОМ, обчислювальної техніки, ІТ.

Кібернетика трактувалася В. М. Глушковым як наука про загальні закономірності, принципи і методи обробки інформації й управління складними системами; обчислювальна техніка, комп'ютери — як основний технічний засіб кібернетики. Це знайшло відображення в матеріалах першої в світі "Енциклопедії кібернетики", підготовленої з ініціативи В. М. Глушкова (він же був відповідальним редактором) і виданої українською та російською мовами.

У ній освітлюються: теоретична кібернетика (теорія інформації, теорія автоматів, теорія систем і ін.); економічна кібернетика (економіко-математичні моделі для систем управління підприємствами і галузями промисловості, транспортом); технічна кібернетика (автоматичне управління складними технічними системами і комплексами, автоматизація наукового експеримента, оптимізація процесів управління і ін.); теорія ЕОМ (системні принципи побудови і конструювання електронних обчислювальних машин та їх математичне забезпечення); біологічна кібернетика (моделі мозку, органів людини, регулюючих систем живих організмів і ін.); прикладна й обчислювальна математика.

Поява цієї капітальної праці (1974) співпала з роками максимальної популярності кібернетики у всьому світі. У підготовці енциклопедії взяли участь більше 100 вчених колишнього Радянського Союзу, в тому числі більше 50 вчених з Інституту кібернетики АН України.



В. М. Глушков розповідає про АСУ підприємства

У 1978 році колектив редакторів і відповідальних за розділи енциклопедії був відзначений Державною премією України (Н. М. Амосов, І. Н. Коваленко, В. М. Кунцевич, В. А. Ковальовський, А. І. Кухтенко, Б. Н. Пшеничний, З. Л. Рабінович, Е. Л. Ющенко).

Якщо в перші роки становлення кібернетики її знаменом був американський вчений Н. Вінер, то в 60-70-і роки, роки розквіту кібернетики і зародження ІТ, лідером цих напрямів науки і техніки став український вчений В. М. Глушков.

Його фундаментальні монографії "Теорія цифрових автоматів", "Теорія систем, що самоудосконалюються", "Введення в кібернетику" і ряд інших стали теоретичним підмурівком цих напрямів.

Діяльність В. М. Глушкова вийшла далеко за межі України. Навряд чи можна назвати велике промислове місто в Радянському Союзі, де В. М. Глушков не побував і не виступав з проблем кібернетики і обчислювальної техніки. Активній пропаганді сприяв його талант оратора. Велику роль зіграли журнали "Кібернетик" і "Керуючі системи і машини", де

він був головним редактором.

Блискучі виступи на міжнародних наукових форумах (він володів німецькою і англійською мовами), наукові праці, опубліковані за кордоном, принесли йому світову популярність. Завдяки величезному авторитетові він обирався головою і членом програмних комітетів ряду міжнародних конгресів і конференцій, пов'язаних з обробкою інформації. Декілька таких конференцій проводилося в Україні. Як запрошений лектор відвідав багато країн: був у Польщі, Угорщині, обох Німеччинах, Болгарії, Чехословачії, Румунії, Кубі, США, Англії, Франції, Мексиці, Індії, Іспанії, Італії, Японії, Австралії, Канаді, Норвегії й Фінляндії. Консультував уряди НДР і НРБ з питань використання обчислювальної техніки для рішення задач організаційного управління. Був почесним членом Польської академії наук, Болгарської академії наук, Академії наук НДР, Німецької академії дослідників Леопольдіна (Членами останньої були Гете й Ейнштейн).

Не випадково при перевиданні Британської, Американської і Великої радянської енциклопедій для підготовки розділу

"Кібернетик" видавництва звернулися до В. М. Глушкова.

Колосальний, закладений ще в дитинстві і юності запас знань, що постійно поповнювався з багатьох областей науки та сконцентрований у пам'яті вченого, яка не знала межі і втоми, дозволяв йому бачити далі і глибше багатьох інших учених, постійно висувати все нові й нові ідеї, обґрунтовано й чітко ставити мету досліджень. Головною справою, якій він віддав себе цілком, не жалюючи здоров'я й часу, щедро витрачаючи можливості свого таланту, було створення наукових і технічних основ для організації в колишньому Радянському Союзі інформаційної індустрії, тієї самої, що нині розвивається на основі сучасних інформаційних технологій.

Ця проблема була поставлена ним на початку 60-х років, коли обчислювальна техніка і у нас, і за кордоном ще знаходилася в "дитячому" віці і мало хто бачив досить чітко її майбутню визначальну роль в житті суспільства. Він же ще тоді зумів заглянути в майбутнє і ясно представив величезні перспективи розвитку і застосування обчислювальної техніки.

Розуміючи всю складність і грандіозність задачі і особливості виконання великомасштабних робіт в Радянському Союзі, він запропонував уряду країни у якості першого кроку створити загальнодержавну автоматизовану систему управління економікою країни (ОГАС).

При цьому він розраховував на підтримку уряду, оскільки кошти, що існували в той час і методи управління економікою, починаючи вже з 40-х років, не справлялися з швидко зростаючим народним господарством, яке дедалі ускладнювалося, через що ставало все менш і менш ефективним.

В. М. Глушков розумів, що створення ОГАС зажадає швидкого розвитку робіт в галузі обчислювальної техніки, розробки наукових методів управління економікою, побудови могутньої, охоплюючої усю країну мережі обчислювальних центрів (біля 200 регіональних і більше 10 тисяч локальних), а в перспективі — широкого застосування ЕОМ на робочих місцях фахівців в науці, техніці, управлінні, на виробництвах, в галузях і т. д. і т. п., що й було його метою.

Задум вченого отримав схвалення А. Н. Косигіна, голови Ради міністрів СРСР, і

В. М. Глушков, з властивою йому енергією приступив до справи, яку він згодом назвав головною у своєму житті.

Нині можна говорити, що його пропозиції були передчасними, що обчислювальна техніка в той час ще не досягла потрібної досконалості, і суспільство не було готове до її використання. Але вчений не приховував величезні труднощі, які виникнуть на цьому шляху. Він розраховував, що при належній організації робіт їх можна подолати. За його підрахунками, на виконання програми створення ОГАС було потрібні три чотири п'ятирічки і не менше за 20 мільярдів рублів (на ті часи сума величезна!). Про це він прямо сказав А. Н. Косигіну, підкресливши, що програма створення ОГАС набагато складніша і важча, ніж програми космічних і ядерних досліджень разом узяті, до того ж вона стосується політичних і суспільних сторін життя. Він підрахував, що при умілій організації робіт вже через п'ять років витрати на ОГАС почнуть відшкодовуватися, а після її реалізації можливості економіки й добробут населення щонайменше подвояться. Була ще одна обов'язкова умова, яку він поставив — організація авторитетного, наділеного усіма повноваженнями державного органу управління ходом виконання програми створення ОГАС — Державного комітету по управлінню програмою (Госкомупра), на зразок тих комітетів, за допомогою яких здійснювалися космічна та ядерна програми. Завершення робіт з ОГАС він відносив на 90-і роки, що дає можливість стверджувати, що при достатній підтримці ОГАС могла б дійсно стати реальністю. Не треба думати, що перехід від планового господарства до ринкової економіки, який наступив нині, зробив би ОГАС непотрібною і неефективною. Якраз навпаки, її технічна база, накопичене програмно-алгоритмічне забезпечення, банки даних, кадри стали б дуже корисними для народного господарства нових держав, що виникли на місці Радянського Союзу.

Безумовно, В. М. Глушков розумів, що задум створення ОГАС навряд чи знайде активну підтримку з боку партійної і державної еліти, яку наукове управління економікою позбавляло ореола непогрішного вершителя долі народу і країни, і, тим більше, з боку всієї бюрократичної системи управління колишнього Радянського Союзу, заснованої на адміністративному свавіллі при прийнятті самих відповідальних рішень.

Це був виклик і Заходу — там не могли не розуміти, що ОГАС, можливо, буде тією головною ланкою, вхопившись за яку Радянський Союз зможе підтримати хиріючу економіку, і, що ще гірше, не дай Боже, створить найбільш сучасну й ефективну економіку, яка б базувалася на плановому народному господарюванні. Звідси і нападки, що з'явилася в 70-х роках на вченого в засобах масової інформації колишнього Радянського Союзу і західного світу, які переслідували єдину мету — зганьбити вченого в очах радянського керівництва, поставити заслін на шляху реалізації його задуму, направленого, по суті справи, на корінне перетворення суспільства.

Але такою уже була ця людина. Все своє свідоме життя, починаючи з шкільних років, він ставив перед собою, здавалося б, недосяжні цілі і ціною величезної праці і творчого напруження домагався виконання своїх намірів, вражаючи навколишніх своєрідними "рекордами" в науковій творчості, фізичній витривалості, організаторській діяльності. Лише про цю сторону життя вченого можна було б написати цілу книгу. Не випадково ще за життя він став майже легендарною особистістю, а за кордоном його називали богом радянської кібернетики. Створений в небачено короткі терміни — всього за п'ять років, — Інститут кібернетики АН України (це також один з його "рекордів"!), де працював багатотисячний колектив ентузіастів, в основному молодих вчених і інженерів, своїми оригінальними дослідженнями і видатними практичними результатами завоював величезний авторитет і в 60-70-х роках став Меккою кібернетиків усього світу.

Дослідження, які проводилися в Інституті кібернетики АН України (а до цього — в ОЦ АН України) мали ті напрями, які в цей час складають предмет ІТ. Вони включали: комп'ютерну науку і техніку; теорію і технічні засоби автоматизованих і автоматичних систем; інформаційні мережі; проблему штучного інтелекту; методи оптимізації.

Природньо, що В. М. Глушков не міг і не ставив за свою мету, силами одного, хоч і дуже великого інституту, яким був Інститут кібернетики АН України, вирішити усі задачі, пов'язані з комп'ютеризацією й інформатизацією величезної країни. Він намагався залучити до проблеми створення ОГАС і досить могутні колективи фахівців з багатьох міністерств, що

вже склалися, послідовно домагався урядової постанови з цієї проблеми з метою виділення відповідних коштів.

Інституту кібернетики АН України відводилася роль лідера в галузі фундаментальних основ ІТ і "підбурювача спокою" шляхом розробки на основі теоретичних досліджень нових технічних засобів, насамперед обчислювальних машин, які випереджали час, піонерських інформаційно-керуючих систем, оригінальних і ефективних методів оптимізації. Завдяки активній діяльності В. М. Глушкова пропаганда досягнень інституту ставала дійовим чинником прискорення розвитку і впровадження обчислювальної техніки в народне господарство, науку, техніку і ін., створювала сприятливий ґрунт для розвитку робіт по ОГАС.

Перші значні успіхи Інституту кібернетики АН України були пов'язані з створенням засобів обчислювальної техніки. Оригінальність (світовий або вітчизняний пріоритет) більшості ідей і принципів, на базі яких створювалися ЕОМ 60-70-х років в Інституті кібернетики АН України, їх значна вага в загальному об'ємі обчислювальної техніки, що випускалася в Радянському Союзі в той час, свідчить про значущість української наукової школи в галузі цифрових обчислювальних машин, ідеологом якої став В. М. Глушков.

Вітчизняна обчислювальна техніка тих років, в тому числі розроблена в Україні, не поступалася світовому рівню. Коли в липні 1970 р. в Англії відбулася "Фундаментальна школа піонерів світової комп'ютерної техніки, які творили її минуле і будуть формувати майбутнє", то на неї були запрошені доповідачі всього з восьми країн, в тому числі з Радянського Союзу, який гідно представляла Україна. Це підтверджує, що внесок України у цю справу був дійсно вагомим.

Ім'я В. М. Глушкова в історії розвитку обчислювальної техніки пов'язане передусім з розробкою теорії проектування ЕОМ, якою він став займатися, починаючи з 1958 року, переключившись на кібернетику. Його з повним правом можна вважати фундатором цього стержневого напрямку науки про комп'ютери. Наступною дуже важливою частиною робіт в цій галузі, виконаних ним і під його керівництвом (в 50-і та 60-і роки) стали дослідження в галузі керуючих машин і ЕОМ з високим внутрішнім інтелектом. При цьому переслідувалися



*Управляюча машина широкого призначення "Дніпро".
Київ, 1960 рік*

дві мети: по-перше, створення засобів управління технологічними процесами, і, по-друге, побудова ЕОМ для інженерних розрахунків — попередників персональних ЕОМ, тобто обчислювальних засобів для "низової" комп'ютеризації на рівні виробничих об'єктів і робочих місць фахівців, робота яких пов'язана з обробкою інформації. Потім пішов перехід до розробки структур, а також архітектури універсальних ЕОМ з високим внутрішнім інтелектом. Інститут кібернетики АН України у цих напрямках розвитку обчислювальної техніки в 50-х — 60-х і 70-х роках був ведучою організацією в Радянському Союзі, здійснюючи дослідження на світовому рівні. Завершальним етапом (кінець 70-х — початок 80-х років) з'явилася розробка принципів побудови надпродуктивної багато процесорної макроконвеєрної ЕОМ з не наймановської архітектурою і програмного забезпечення, розрахованого на використання в багато процесорній системі. Тільки пізніше, через десять років, подібні системи вийшли на перший план в світовому

комп'ютеробудуванні. Ідея макроконвеєра, висунена В. М. Глушковым в кінці 70-х років, була проривом у майбутнє обчислювальної техніки.

Більшість теоретичних розробок, виконаних в Інституті кібернетики АН України в галузі обчислювальної техніки, були реалізовані "в металі", тобто в реальних ЕОМ. У 60—70-ті роки промисловість Радянського Союзу випускала більше п'ятнадцяти типів ЕОМ, розроблених в Інституті кібернетики АН України. Вимога "промислової реалізації" наукових ідей була однією з головних у В. М. Глушкова. Цьому сприяли і традиції, що склалися ще при С. О. Лебедеву.

"Наукові праці В. М. Глушкова, наукові й практичні результати його досліджень будуть довгий час впливати на розвиток науки про комп'ютери у всьому світі", так оцінив діяльність В. М. Глушкова в галузі проектування і створення ЕОМ австрійський вчений Х. Земанек (в некролозі про В. М. Глушкова).

Міжнародну популярність отримали робо-

ти В. М. Глушкова і вчених інституту в області штучного інтелекту, які велися паралельно розробці теорії ЕОМ і служили джерелом для розвитку структур і архітектури обчислювальних машин нових поколінь. Крім проблеми інтелектуалізації ЕОМ В. М. Глушковым були розроблені основи теорії дискретних систем, що самовдосконалюються, розглянута проблема підвищення інтелектуальних можливостей роботів, питання теорії розпізнавання образів і ін. Проблему штучного інтелекту він вважав однією з найперспективніших і вже замислювався над побудовою логіко-математичної моделі розуму, здатного мислити поза людською плоттю, а також про духовне безсмертя геніальних людей. Його роботи в цій галузі отримали міжнародне визнання.

Величезну роль В. М. Глушков зіграв у формуванні ідей і методології побудови автоматизованих систем управління різного призначення, від простих до найскладніших. У цій галузі, так само як і в обчислювальній техніці, перед вченими інституту ставилася задача отримання не тільки фундаментальних, але й практичних результатів, тобто створення конкретних систем управління технологічними процесами, складними науковими і промисловими експериментами, підприємствами і цілими галузями промисловості.

Ним написані основоположні монографії про принципи побудови АСУ і ОГАС, такі, як "Введення в АСУ" (1972), "Основи безпаперової інформатики" (1982), "Макроекономічні моделі і принципи побудови ОГАС" (1975) і цілий ряд наукових статей, опублікованих в різних періодичних виданнях.

З ініціативи В. М. Глушкова в інституті, починаючи з 1960 року, були розпочаті дослідження в галузі економічної кібернетики. За його безпосередньої участі і підтримці сформувалися основні наукові напрями: мережеве планування й управління, теорія розкладів і календарне планування, нелінійне і стохастичне програмування, диференціальна гра, динамічні моделі економіки, методи дискретної оптимізації і ін., що привело до виникнення нової генерації талановитих дослідників, які нині є фахівцями, відомими не тільки в нашій країні, але і за кордоном.

Результати цих робіт були покладені в основу математичного забезпечення багатьох піонерських автоматизованих і автоматичних систем управління технологічними процесами,

виробництвами, підприємствами та ін.

І все-таки, все, що робилося Інститутом кібернетики АН України, було, мабуть, тільки верхівкою айсберга тих численних робіт, які здійснювалися під керівництвом В. М. Глушкова за межами інституту, насамперед в різних організаціях багатьох союзних міністерств, де він був науковим керівником ряду наукових рад, головою різних комісій і, звичайно, "порушником спокою" багатьох відповідальних осіб, від яких залежав розвиток обчислювальної техніки, робіт по ОГАС та ін.

Буквально титанічні зусилля, які робив В. М. Глушков, постійно натикалися на стіну байдужості, нерозуміння, а то й просто ворожнечі у верхніх ешелонах командно-адміністративної системи.

Про це свідчить дружина вченого, якій він не раз, повертаючись з Москви, говорив, що його не розуміють.

Це не було випадковим, так само як і первинне невизнання кібернетики вченими-філософами в колишньому Радянському Союзі.

Як відомо, кібернетика разом з теорією складних систем з перших кроків стала претендувати на наукове обґрунтування процесів управління не тільки в живих організмах і машинах, але і в суспільстві і — о жах! — не на основі марксизму-ленінізму, а на базі точних наук — математики, автоматичного управління, статистики та ін.

Це вступало в суперечність з "методами" управління, що давно склалися. А. П. Кириленко, один з секретарів ЦК КПРС, якось сказав В. М. Глушкову з приводу використання обчислювальної техніки для управління технологічними процесами: "А навіщо це? Я приїжджаю на завод, виступаю, і завод збільшує продуктивність на п'ять відсотків! Це не твої два!". А соратнику В. М. Глушкова А. І. Китову (по роботах, що проводилися в оборонній промисловості) один з працівників апарату ЦК КПРС заявив: "Методи оптимізації і автоматизовані системи управління не потрібні, оскільки у партії є свої методи управління: для цього вона радиться з народом, наприклад, скликає нараду стахановців або колгоспників-ударників". А. Н. Косигин, Д. Ф. Устінов і ряд міністрів, що підтримували В. М. Глушкова, були швидше винятком з правила.

Та В. М. Глушков не відступив. Починаючи з 1962 року, двадцять років він цілеспрямовано

і настирливо просував ідею інформатизації і комп'ютеризації країни і добився того, що основні принципи побудови ОГАС були схвалені Радою Міністрів СРСР. Залишався головний бар'єр — Політбюро ЦК КПРС. Саме воно повинно було дати згоду на організацію Державного комітету управління програмою ОГАС. Але в цьому вченому було відмовлено...

На засіданні Політбюро, де розглядалося це питання, В. М. Глушков сказав пророчі слова: "У кінці 70-х років все одно доведеться повернутися до ОГАС, інакше економіка розвалиться!"

Коли він повернувся до Києва, його викликав перший секретар ЦК КПУ П. Е. Шелест і сказав, щоб він перестав пропагувати ОГАС у "верхах", і зайнявся "низом" — створенням автоматизованих систем на підприємствах.

Проте В. М. Глушков ще задовго до цієї вказівки підключив колектив інституту до розробки спочатку "Львівської системи" (АСУ на Львівському телевізійному заводі), а потім до "Кунцевської" — на радіозаводі в Кунцево під Москвою, які, за його ідеєю, повинні були стати типовими системами.

У цей важкий час В. М. Глушкова підтримав Д. Ф. Устінов, міністр оборони. Він запропонував вченому реалізувати ідею ОГАС (нехай частково) на прикладі оборонних галузей промисловості. Високий рівень організації в цих галузях допоміг створити в короткі терміни цілий ряд ефективних автоматизованих систем управління підприємствами.

Але не дримали й ті, хто був противником ідей В. М. Глушкова. Автоматизовані системи управління були оголошені "неспроможними", такими, що приносять тільки одні збитки. У ряді випадків, коли автоматизовані системи управління виконувалися невміло, це, дійсно, мало місце. Та такі факти підносилися, як повсюдні. На цьому будувалася політика заперечення прискореної комп'ютеризації і інформатизації суспільства.

Як і у випадку з кібернетикою, супротивникам АСУ вдалося досягнути тимчасового успіху.

В. М. Глушков вже не міг активно втрутитися в цю нечесну гру, хоч і намагався щось зробити... Швидко прогресуюча хвороба стала його новим безжалісним супротивником.

Навряд чи варто згадувати його колишніх опонентів — вони не заслуговують на це. Що ж до В. М. Глушкова, то пам'ять про нього і його внесок в українську і світову науку збережеться назавжди. У книзі відображена лише частина його діяльності.

Якщо уважно ознайомитися з працями В. М. Глушкова, то можна пересвідчитися, що основні напрями розвитку сучасних інформаційних технологій мало чим відрізняються від тих, що передбачував і активно здійснював вчений в заснованому ним Інституті кібернетики, який тепер носить його ім'я.

Наукові праці В. М. Глушкова — це величезний банк знань, який буде довго служити науці і людям.

Летичевський О. А.

Академік НАН України, Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова

Капітонова Ю. В.

Доктор фізико-математичних наук, професор, Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова

ВНЕСОК В. М. ГЛУШКОВА У РОЗВИТОК ТЕОРЕТИЧНОЇ КІБЕРНЕТИКИ

У формування і розвиток теоретичної кібернетики В. М. Глушковим і створеною ним школою був зроблений видатний внесок. Вірний своєму принципіві єдності ближніх і далеких цілей, В. М. Глушков займався розробкою фундаментальних понять теоретичної кібернетики у тісному зв'язку з рішенням прикладних задач. Ці задачі черпалися ним у першу чергу з таких прикладних галузей, як проектування ЕОМ, керування народним господарством і систем штучного інтелекту.

Теорія автоматів

Основні роботи з теорії скінчених автоматів були написані В. М. Глушковим у 1959-1961 рр. Вони були зв'язані з побудовою математичного апарата логічного проектування пристроїв ЕОМ. У той час уже були накопичені визначні знання з синтезу комбінаційних схем, сформульований і досліджений ряд важливих математичних задач, таких, як проблема повноти, оцінка складності реалізації функцій алгебри логіки релейно-контактними схемами й інші, однак в галузі проектування пристроїв ЕОМ усе ґрунтувалося на інженерній інтуїції, мистецтві і досвіді розроблювачів. Ще не були знайдені задовільні підходи до рішення задач аналізу і синтезу комбінаційних схем з елементами пам'яті і зворотних зв'язків. В. М. Глушков одним з перших використовував теорію автоматів для побудови практичної методики формалізованого проектування пристроїв ЕОМ. У роботах з теорії автоматів ним були запропоновані оригінальні й ефективні методи аналізу й синтезу абстрактних автоматів. У статті "Абстрактна теорія автоматів", опублікованій в журналі "Успіхи математичних наук" у 1961 р., абстрактна теорія автоматів була вперше представлена як сформована математична теорія з чітко визначеним місцем і зв'язками з різними розділами сучасної мате-

матики, і, зокрема, алгебри. У тому ж році була опублікована стаття в "Журналі обчислювальної математики і математичної фізики". У ній теорія автоматів розглядалася як теоретична основа синтезу дискретних пристроїв. Ця робота, на відміну від першої статті, розрахована на "чистих" математиків, призначалася для прикладних математиків й інженерів-розроблювачів цифрової апаратури. Тут, зокрема, був сформульований розподіл, що став згодом традиційним для процесу проектування складного дискретного пристрою на етапи — блочний, алгоритмічний, абстрактний синтез, кодування станів, структурний синтез і аналіз надійності. У 1962 р. була видана монографія "Синтез цифрових автоматів", що зіграла істотну роль у поширенні формалізованих методів проектування серед інженерів і підвищенні їхньої математичної культури.

Проектування машин у той час було мистецтвом, і В. М. Глушков розумів, що тільки перетворивши його на науку можна чекати просування вперед. Тому головним об'єктом його уваги в той час і стала теорія автоматів. Пізніше він згадував: "Перший, хто висловив думку про можливість застосування математичної логіки для проектування технічних пристроїв був, очевидно, Шеннон — у США, а у нас — В. І. Шестаков та М. А. Гаврилов. Вони застосували найпростіший апарат формальної математичної логіки для конструювання комбінаційних ланцюгів комутаторів телефонних станцій. Але виявилось, що він придатний і для простих електронних схем, тому в повоєнні роки, коли почала розвиватися цифрова обчислювальна техніка, спробували застосувати цей апарат для рішення задач синтезу схем ЕОМ. Одна з перших робіт В. М. Глушкова полягала в тому, що він знайшов набагато більш витончене алгебраїчно, просте і логічно ясне поняття для автомата Кліні, і одержав усі



В. М. Глушков

результати Кліні. І найголовніше — на відміну від результатів Кліні він розвинув теорію, спрямовану на реальні задачі проектування машин.

Оригінальна структура недетермінованого автомата, побудованого В. М. Глушковим для рішення задач абстрактного синтезу, викликала до життя цілу літературу, і навіть нині з'являються дослідження з цієї конструкції, названої автоматом Глушкова.

На початку 60-х років В. М. Глушковим фактично була створена нова математична дисципліна — теорія цифрових автоматів, що мала першорядне значення для синтезу кібернетичних систем й електронних обчислювальних машин. Основною ідеєю, що поєднує ці роботи, була можливість використання алгебраїчного апарату для представлення таких складних об'єктів, якими є компоненти ЕОМ, схеми і програми. Віктор Михайлович розвинув цю ідею і, що особливо важливо, побудував математичні засоби та показав, як компоненти ЕОМ можуть бути представлені за допомогою формальних виразів у відповідних алгебрах.

Інша його ідея в цій же галузі пов'язана з можливістю трансформації алгебраїчних виразів, що відображають процеси роботи інженерів і програмістів над схемами й програмами. Саме ця обставина дозволила знаходити адекватні моделі компонентів ЕОМ і маніпулювати ними в процесі їхнього проектування і виготовлення.

Значення цих робіт важко переоцінити, тому що використання поняття "автомат" як математичної абстракції структури і процесів, що проходять усередині обчислювальних машин, відкрило просто фантастичні можливості в технології розробки комп'ютерів. В. М. Глушков став лауреатом Ленінської премії (1964 р.), а його чудова книга "Синтез цифрових автоматів" була перекладена на ряд іноземних мов.

Теорія автоматів була обрана В. М. Глушковим не випадково. Це був добре продуманий тактичний хід. Як алгебраїст, В. М. Глушков бачив, що поняття автомата, яке йде від Кліні, Мура та інших авторів знаменитого збірника "Автомати", являє собою багату можливістю математичну модель дискретного перетворювача інформації, для вивчення якої може бути застосований потужний апарат сучасної математики. У той же час розробка прикладної теорії на основі красивого математичного апарата може привернути увагу інженерів, яким у той час не вистачало математичної теорії для розробки пристроїв, що містять запам'ятовуючі елементи. Крім того, у силу великої спільності, теорія автоматів могла стати основою для розробки моделей кібернетичних систем у найрізноманітніших прикладних галузях.

Дискретні перетворювачі і періодично визначені перетворення на регістрах

Та однієї теорії скінчених автоматів було замало. При проектуванні машин серії МИР широко застосовувалися теоретико-автоматні методи. Однак не вдалося цілком реалізувати початкову ідею В. М. Глушкова, яка полягала в тому, щоб представити всю машину у вигляді композиції невеликого числа скінчених автоматів і застосувати до них формальні методи синтезу. Річ у тім, що методи синтезу кінцевих автоматів засновані на алгоритмах, які вимагають перегляду кожного стану і кожного символу вхідного чи вихідного алфавітів. Тому вони працюють лише у випадках, коли число станів,

вхідних і вихідних сигналів не перевершує декількох тисяч, чи в окремих випадках — десятків тисяч. У той же час наявність в арифметичному пристрої декількох n -розрядних регістрів підвищує порядок числа станів до 2^{kn} , де k — число регістрів. Навіть при k і n порядку 10 методи теорії автоматів стають непридатними.

Необхідно було зробити наступний крок у розвитку теорії проектування ЕОМ, формалізувати і розв'язати задачі блочного й алгоритмічного проектування пристроїв. Це було зроблено у двох основних роботах В. М. Глушкова, що відкрили новий етап розвитку математичної теорії проектування дискретних систем. Віктор Михайлович звернувся до теорії нескінченних автоматів. Відразу було ясно, що довільні нескінченні автомати не годяться. Була погрібна в чомусь регулярна структура. І тоді він звернувся до періодично визначених перетворень на регістрах. Суть ідеї полягала в тому, що можна було розглядати періодичність локальних перетворень на одному чи декількох регістрах. Це привело до розгляду нескінченних автоматів з регулярною структурою.

У першій роботі як модель ЕОМ була запропонована нова концепція нескінченного автомата, придатна для уточнення цілого ряду практичних задач синтезу й оптимізації логічних структур ЕОМ і застосування для рішення цих задач формально-алгебраїчних методів. У цій моделі центральна частина ЕОМ подається у вигляді композиції двох автоматів: керуючого й операційного. Керуючий автомат, так само як і керуюча голівка машини Тьюринга, має кінцеве число станів. У той же час безліч станів операційного автомата, взагалі кажучи, нескінченне і складається з усіляких заповнень декількох кінцевих чи нескінченних в одну чи обидві сторони абстрактних регістрів, аналогічних стрічці машини Тьюринга. Однак на відміну від машин Тьюринга перетворення, виконувани на регістрах, можуть бути нелокальними і змінювати відразу всі розряди регістра. Конструктивність відповідних перетворень забезпечується тим, що вони задаються за допомогою рекурсивних визначень спеціального виду. Цей вид відповідає тому, що реально на довгих регістрах схеми для одного розряду періодично повторюються. Такі перетворення були названі періодично визначеними і прийня-

ті як основна модель операцій, виконуваних над даними, що зберігаються в пам'яті обчислювальної машини. У рамках побудованої моделі були введені також поняття мікрооперації, мікропрограми, зовнішнього пристрою.

Використання нової моделі ЕОМ дозволило поставити нові задачі та знайти шляхи їхнього рішення, що не могло бути вирішено за допомогою теорії скінчених автоматів. Наприклад, задача про вибір оптимальної системи "мікрооперацій" звелася до задачі вибору системи утворюючих напівгрупи реєстрових перетворень, задача оптимізації мікропрограм — до відшукування й застосування співвідношень у цій напівгрупі.

Композиція керуючого й операційного автоматів, розглянута при побудові математичної моделі комп'ютера, являє собою окремий випадок загального поняття дискретного перетворювача, що досліджувалося надалі в роботах В. М. Глушкова та його учнів. Ці дослідження розвивалися в двох напрямках. Перший напрямок — дослідження абстрактно-алгебраїчних задач, таких, як розпізнавання еквівалентності, оптимізація за часом роботи дискретних перетворювачів, вивчення співвідношень, систем утворюючих у напівгрупах перетворень операційного автомата й ін. Другий напрямок, пов'язаний з розробкою прикладних систем автоматизації проектування ЕОМ, мов для опису алгоритмів функціонування пристроїв, методів і алгоритмів проектування пристроїв ЕОМ.

Перші роботи з теорії дискретних перетворювачів відносяться до проектування пристроїв ЕОМ, мінімізації мікропрограмних автоматів і т. п. Незабаром, однак, стало зрозуміло, що модель дискретного перетворювача добре описує також поняття теорії програмування і може розглядатися як автоматна модель чи програми схеми програми. У своїх роботах В. М. Глушков установлює зв'язок поняття автомата зі схемами Янова й узагальнює результати про рівносильності схем програм.

Подальший розвиток теорії дискретних перетворювачів відбувався під впливом нових практичних задач, що доводилося розглядати в зв'язку з розвитком засобів обчислювальної техніки й математичного забезпечення ЕОМ. До цих задач відносяться задачі спільного проектування схемного й програмного устаткування ЕОМ, удосконалювання технології проекту-



В. М. Глушков, Ю. В. Капітонова

вання, задачі проектування багатопроцесорних систем. Ідея періодично визначеного перетворення, використана при побудові першої автоматної моделі ЕОМ, виявилася, після відповідного узагальнення на випадок багатомірних регістрів, надзвичайно корисною для дослідження питань рівнобіжної реалізації функцій над структурами даних.

Алгебра алгоритмів

Для того, щоб мати можливість розглядати більш глибокі перетворення мікропрограмних автоматів, ніж застосування співвідношень у напівгрупі перетворень безлічі станів операційного автомата, В. М. Глушков у роботі "Теорія автоматів і формальні перетворення мікропрограм" ("Кібернетика", № 5, 1965) вводить на безлічі перетворень ще дві операції: α -диз'юнкцію і α -ітерацію, одержуючи новий тип алгебри — мікропрограмну алгебру. Оскільки операції можна визначати також і для умов, ця алгебра виявляється двоосновною і розщеплюється на дві: алгебру операторів (перетворень) і алгебру умов. Далі будується конкретний приклад мікропрограмної алгебри, породженої арифметичними мікро-операціями й умовами на одномірних регістрах. Вивчаються співвідношення в цій алгебрі, і на прикладі алгоритму множення двох чисел демонструється фундаментальна ідея проектування алгоритмів. Для того, щоб одержати необхідне подання алгоритму, його варто представити в придатній алгебрі. І, вивчивши співвідношення цієї алгебри, перетворити, домагаючись поліпшення тих чи інших характеристик: часу, пам'яті і т. п.

Була доведена також фундаментальна теорема про регуляризацію довільних мікрограм: перетворення, виконуване будь-якою

мікропрограмою, може бути представлене виразом у мікропрограмній алгебрі, породженій тими ж елементарними операторами й умовами, що використовуються в даній мікрограмі. Оскільки конструкції мікропрограмної алгебри носять загальний характер, а проектування пристроїв ЕОМ являє собою лише одну з багатьох галузей її застосування, згодом цю алгебру стали називати алгеброю алгоритмів чи системою алгоритмічних алгебр (САА).

Розвиток сучасних алгоритмічних мов В. М. Глушков розглядав як новий етап розвитку формульного апарата математики в цілому. Програма, записана в алгоритмічній мові, — сучасне представлення поняття аналітичного виразу в математиці. Навчившись оперувати програмами, як формулами, можна домагатися успіхів у математизації нових областей знання. Побудову алгебри алгоритмів В. М. Глушков також розглядав як перші кроки в досягненні зазначеної мети. Видатне значення відкриття алгебри алгоритмів і правильність підходу, запропонованого В. М. Глушковым, підтвердилися в наступні роки. Цьому сприяли, з одного боку, поширення ідей структурного програмування в технології і, з іншого боку, — поява серії робіт з алгоритмічної (динамічної) логіки, що виходить з алгебри алгоритмів, якщо замість алгебри операторів як основну множину розглядати алгебру умов. В наступні роки алгебра алгоритмів широко використовувалася і розвивалася учнями В. М. Глушкова для дослідження питань проектування алгоритмів, програм і мікропрограм, у системах ПРОЕКТ автоматизації проектування, у проектуванні мовних процесорів і т. п.

Системи ПРОЕКТ

Сучасні ЕОМ неможливо проектувати без систем автоматизації проектно-конструкторських робіт. На основі теоретичних робіт В. М. Глушкова в інституті був розгорнутий широкий фронт робіт і створений ряд унікальних систем "ПРОЕКТ" ("ПРОЕКТ-1", "ПРОЕКТ-ЕС", "ПРОЕКТ-МИМ2, "ПРОЕКТ-МВК") для автоматизованого проектування ЕОМ разом з математичним забезпеченням. Спочатку вони реалізовувалися на ЕОМ КИЇВ, потім — на М-20, М-220 і БЭСМ-6 (із загальним обсягом у 2 млн. машинних команд), а згодом переведені на ЕС ЕОМ. Система ПРОЕКТ-1, реалізована на М-220 і БЭСМ-6, являла собою розподілений



В. М. Глушков, В. П. Деркач, А. А. Летичевський

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. У межах цих систем була розроблена нова технологія проектування складних програм — метод формалізованих технічних завдань. Системи "ПРОЕКТ" розроблялися як експериментальні, на них відпрацьовувалися реальні методи й методики проектування схемних і програмних компонентів ЕОМ. Ці методи й методики згодом були прийняті в десятках організацій, що розробляють обчислювальну техніку. Замовником виступало Міністерство радіопромисловості (ЦКБ "Алмаз" і НИЦЕВТ). Розроблені системи стали прообразом реальних технологічних ліній випуску документації для виробництва мікросхем ЕОМ у багатьох організаціях колишнього Радянського Союзу.

Із системою "ПРОЕКТ-1" тісно зв'язана система автоматизації проектування й виготовлення ВІС за допомогою еліонної технології. У відділі, керованому В. П. Деркачем (одним з перших аспірантів В. М. Глушкова), були створені установки Київ-67 і Київ-70, що керують еліонним променем при обробці з його допомогою різного типу підкладок. Необхідно відзначити, що показники цих установок дава-

ли рекордні параметри в мікроелектроніці на той час. Системи автоматизації проектування ПРОЕКТ мали комунікаційний інтерфейс із Київ-67 і Київ-70, що дозволяло виконувати складні програми керування еліонним променем, як при напилюванні, так і при графічній обробці підкладок.

Основними особливостями розвитку і впровадження автоматизації проектування ЕОМ є використання алгебри, обчислень, дискретних перетворювачів та інших засобів обробки інформації. Під системним підходом, реалізованим в автоматизованих системах проектування ЕОМ, мається на увазі інтегрований розгляд і представлення в системі як об'єктів, так і операцій проектування на різних стадіях процесу проектування з необхідним обслуговуванням самого процесу. Більш того, у цих рішеннях повинні знаходити висвітлення не тільки існуючі технології, але й їх розвиток у майбутньому. Створення індустрії засобів обробки інформації вимагало якісно нового рівня уніфікації й типізації рішень по технічному, математичному, інформаційному й організаційному забезпеченню систем, а це, у першу чергу, пов'язано з використанням математичного апарата в процесі проектування. За роботи з систем ПРОЕКТ В. М. Глушков (у співавторстві) одержав Державну премію СРСР.



ЕОМ МИР-3

Доведення теорем

Використання комп'ютерів у сферах, прямо не зв'язаних з обчисленнями, прагнення, з одного боку, створити ефективний інструмент пізнання людського інтелекту, а з іншого — полегшити не легку інтелектуальну працю, розширити і підсилити її можливості, — усе це привело до постановки проблеми створення розумних машин.

Як відомо, матеріальним носієм людського інтелекту є головний мозок. Відповідно до сучасних уявлень, мозок людини складається приблизно з п'ятнадцяти мільярдів нервових клітин — нейронів. Одним з можливих методів побудови розумних машин, що звичайно називається структурним, є моделювання окремих нейронів і складання з одержуваних моделей тих чи інших схем, що реалізують будь-яку послідовну схему обробки інформації. Цей шлях дуже привабливий з погляду задачі вивчення людського мозку. Разом з тим, при сучасній технології він поки ще не привів до створення розумних машин, здатних усерйоз потягатися з природним інтелектом хоча б на одному, важливому в практичному відношенні поприщі. Причина тут у складності моделюван-

ня нейронних схем. Щоправда, саме останнім часом з'явилися нейронні машини й мережі, що знаходять практичне застосування для рішення деяких спеціальних класів задач в галузі розпізнавання образів. Однак спроби розширити області їхнього застосування зіштовхуються із серйозними проблемами, пов'язаними з трудомісткістю процесу програмування для таких машин.

Для застосування методів структурного моделювання мозку необхідно вибрати схему, адекватну відповідним з'єднанням, що мають місце в людському мозку. Сучасна ж експериментальна нейрофізіологія прямими методами може розібратися в схемах з'єднання в кращому випадку декількох тисяч нейронів.

Тому при побудові розумних машин на практиці звичайно використовується зовсім інший підхід, який природно назвати феноменологічним чи функціональним. Сутність його полягає в тому, щоб будувати й відтворювати на комп'ютерах різні алгоритми, які визначають ті чи інші функції людського інтелекту. Серед таких функцій особливий інтерес являють собою задачі класифікації, задачі розпізнавання образів, насамперед зорових і слу-

хових, задачі навчання, здатність вести розмову на природних (людських) мовах, здатність до цілеспрямованих дій, до логічного виведення й ін.

Зазначимо, що проблема побудови штучного інтелекту може ставитися і уже ставиться на практиці в двох різних постановках: вузькій і широкій. У вузькій постановці задача створення штучного інтелекту відокремлюється від задачі моделювання органів почуттів, людської мови й т. п. Прийнято вважати, що подібна задача буде вирішена, коли вдасться створити систему програм та відповідне інформаційне наповнення для комп'ютера, що дозволить їм вести будь-як осмислені діалоги з людиною природною мовою. При цьому машина повинна виявити знання і здатність до навчання новим знанням, властиві середній людині, так щоб людина, що веде з нею діалог (на різні теми) протягом як завгодно великого проміжку часу, не змогла б відрізнити його від організованого аналогічним образом діалогу зі звичайним співрозмовником — людиною. Ця умова, що звичайно називається тестом Тьюринга, поки ще не досягнута в скільки-небудь повному обсязі, хоча ефективні системи діалогу "обчислювальна машина-людина" у визначених заздалегідь обмежених предметних рамках створені й працюють, цілком імітуючи діалог "людина-людина". Те саме стосується й визначених областей інтелектуальної діяльності: наприклад, для гри в шахи вже створені програми, що набагато перевищують здібності пересічної людини.

Друга, більш широка постановка задачі створення штучного інтелекту, вимагає моделювання не тільки власне інтелектуальної діяльності, але й органів почуттів людини, перш за все зору і слуху, а також мови і рухових (моторних) функцій, і, перш за все, рук і ніг. Ця задача стоїть сьогодні як практична задача створення інтелектуальних роботів.

Хоча задача створення універсальних, інтелектуальних роботів, здатних замінити людину в будь-якому різновиді фізичної праці, у чисто інтелектуальному плані може цілком задовольнятися рівнем тесту Тьюринга. Для автоматизації багатьох видів розумової праці такий рівень уже явно не достатній. Ясно, наприклад, що взагалі не було б ніякого сенсу створювати обчислювальні машини, якби вони могли виконувати обчислювальну роботу лише на рівні середньої людини. Необхідність набагато пере-

вершувати можливості середньої людини на окремих напрямках автоматизації інтелектуальної діяльності часто породжує максималізм у вимогах до штучного інтелекту. Задача ж перевершити чи хоча б зрівнятися штучному інтелекту з найвищими досягненнями людського інтелекту на всіх напрямках, зрозуміло, незрівнянно складніша за задачу моделювання середнього людського інтелекту. Не виключено, що необхідність рішення подібної задачі в повному обсязі практично ніколи і не виникне.

Слід, однак, підкреслити, що жодних апріорних обмежень для автоматизації інтелектуальної діяльності не існує.

Дедуктивні побудови

Дедуктивні побудови розбиваються на два класи задач. Перший з них пов'язаний з постановками проблем, тобто з формуванням висловлень, справедливості (істинності) чи помилковості (хибності) яких потрібно довести. Пошук самого доказу у випадку істинності чи висловлення спростування, якщо воно хибне, звичайно називають логічним виведенням. При цьому передбачається, що в процесі доведення можуть використовуватися лише раніше придбані формалізовані знання, а не нові експерименти і спостереження. Саме ця обставина підкреслюється застосуванням терміну "дедуктивний" до розглянутих нами побудов. Формалізовані знання можуть міститися як у висловленнях, істинності яких чи була встановлена раніше (теореми), чи постулюється апріорі (аксіоми), так і в процедурах (алгоритмах), що дозволяють будувати доведення й спростування. Для скорочення описів висловлень і процедур у систему формалізованих знань звичайно включаються також визначення різних понять, що можуть використовуватися у формулюваннях тверджень.

Формалізація знань, про яку йде мова в даному випадку, полягає в їхній організації в так названі числення. Основою всякого числення є, насамперед, формальна мова, за допомогою якої записуються речення даного числення, інакше кажучи, його формули. Друга частина числення — процедури (правила) виведення.

Однією з важливих задач, які можна вирішувати за допомогою таких засобів, є, наприклад, задача забезпечення математика інструментом перевірки правильності кроків доказу

теорем чи вимог до програмних продуктів. Порождення феноменології абстрактних об'єктів, з якими він працює, чи створення апарату для моделювання усередині "мозку" робота операцій для проведення міркувань, пов'язано з перевіркою коректності прийнятих рішень поводження в навколишньому середовищі.

Істотним компонентом систем автоматизації дедуктивних побудов є автоматизація формульних перетворень в алгебраїчних системах. Ще в 1958 р., вивчаючи як опонент докторську дисертацію А. І. Ширшова, В. М. Глушков зробив спробу перевірити знайдені А. І. Ширшовим тотожності в кільцях і алгебрах Лі за допомогою програми на машині "Урал". Надалі формульні перетворення на ЕОМ склали основу комп'ютерної алгебри, розділу комп'ютерної науки, що бурхливо розвивається. Сучасні системи комп'ютерної алгебри, такі, як REDUCE, MAPLE, MATHEMATICA, AXIOM та ін., стали в даний час незмінним інструментом досліджень та рішення математичних задач як для інженерів, так і для математиків. Істотний внесок у розвиток комп'ютерної алгебри був зроблений також В. М. Глушковым і його учнями. Після випуску в 60-х роках машин серії МИР, що реалізували апаратно інтерпретацію мови програмування високого рівня, стало ясно, що мікропрограмний рівень цих машин підтримує не тільки чисельні методи, але також і перетворення алгебраїчних формул, оскільки такими є вирази мови програмування.

Була розроблена мова програмування АНАЛІТИК, у якій допускалися не тільки числові, але й алгебраїчні структури даних (формули), а також їхнього перетворення. Мова АНАЛІТИК стала однією з перших мов комп'ютерної алгебри. Вона була реалізованою апаратно в машині МИР-3. Оскільки універсальні машини на той час мали невисокі швидкості, а програмування задач комп'ютерної алгебри було досить складним, виявилось, що машина МИР-3, яка відносилася до класу малих машин з невеликим обсягом пам'яті і середньою швидкодією, показувала на рішенні деяких задач комп'ютерної алгебри істотно більш високі швидкості, ніж високопродуктивні західні комп'ютери того часу.

Однією з важливих особливостей мови АНАЛІТИК була можливість використання переписуючих систем правил для подання алгоритмів перетворення формул. Ця техніка,

названа в АНАЛІТИКУ технікою застосування співвідношень, одержала надалі незалежний розвиток і склала основу самостійної парадигми — алгебраїчне програмування. Ідеї, реалізовані у мові АНАЛІТИК, вплинули на подальший розвиток систем і засобів комп'ютерної алгебри.

Не дивлячись на велику близькість проблем комп'ютерної алгебри й автоматизації пошуку доказів теорем, ці дві галузі протягом декількох десятиліть розвивалися зовсім незалежно. Виключенням є деякі теорії, що розв'язуються, в основному методом елімінації кванторів. Прикладом може служити елементарна теорія багаточленів над полем дійсних чисел, можливість розв'язання якої встановлена Тарським. Тільки останніми роками проблема інтеграції комп'ютерної алгебри і комп'ютерних доказів стала усвідомлюватися явно і викликала до життя ряд досліджень, спрямованих на її рішення.

В. М. Глушков уважно стежив за роботами з створення алгоритмів пошуку виведення теорем у СРСР і за рубежом, ініціював проведення відповідних досліджень в Інституті кібернетики. Під його керівництвом на початку 60-х років були проведені експерименти з машинної реалізації алгоритму Тарського і деяких інших алгоритмів пошуку виведення в теоріях, що мають розв'язання. Була розроблена програма пошуку виведення теорем в елементарній теорії груп, основні ідеї якої надалі були використані для розробки і реалізації алгоритму очевидності в системі САД.

До кінця 60-х років сформувалася нова точка зору на проблему пошуку доказів, чітко сформульована в статті "Деякі проблеми теорії автоматів і штучного інтелекту". У цій статті, так само, як і в ряді попередніх, В. М. Глушков виходив із загальнометодологічної точки зору на розвиток формальної математичної мови, що стимулюється новою комп'ютерною математикою, як на шляху істотного розширення області застосування дедуктивних математичних методів, їхнього поширення на поки ще емпіричні області знань. Як завжди, виходячи з принципу єдності далеких і ближніх цілей, він з'єднує постановки перспективних задач з аналізом конкретних результатів, отриманих київською школою теоретичної кібернетики.

У першій частині статті йдеться про задачу блочного проектування ЕОМ з одного боку, та про розвиток алгоритмічних мов програмуван-

ня, з іншого. При цьому програми в мовах програмування типу АЛГОЛ чи ФОРТРАН зіставляються з математичними формулами, що виражають функціональні залежності. Мови програмування дозволяють виразити набагато ширший клас функцій у порівнянні з мовою формул класичної безперервної математики, що орієнтується, насамперед, на застосування у механіці та фізиці. Розглянуті як мови прикладної теорії алгоритмів, вони дозволяють формально описувати довільні, як безперервні, так і дискретні системи з галузей економіки, соціології, біології, лінгвістики. Вони дозволяють також підійти й до дослідження проблем мислення.

У той же час, між мовою формул класичної математики й мовами програмування існує одне дуже істотне розходження. Для мови формул розроблена багатюща алгебра, що дозволяє робити глибокі еквівалентні перетворення, розв'язувати рівняння чи приводити формули до виду, з якого легко випливають важливі властивості описуваних цими формулами систем. Що ж стосується мов програмування, то алгебра цих мов знаходиться у самому початковому періоді розвитку. Розроблену ним алгебру алгоритмів і її застосування до проблем блочного проектування ЕОМ В. М. Глушков розглядав як перші кроки в напрямку створення відповідного апарату для мов програмування.

Переходячи до проблем штучного інтелекту, В. М. Глушков розглядає дві задачі — задачу навчання машини природній мові і задачу автоматизації доведення теорем у математиці, яку він розглядає як одну з кращих модельних задач для дослідження логічного мислення.

Розглядаючи проблему автоматизації доведення, В. М. Глушков знову приходять до проблеми мови. Він вважає, що, насамперед, необхідно розробити практичну, формальну мову для запису математичних виразів та їхніх доведень. Ця мова повинна бути близькою до природної мови математики і фактично являти собою формалізацію тієї частини природної мови, на якій пишуться книги з математики. Його відношення до існуючих формальних мов математичної логіки повинне бути таким же, як, скажімо, мова машин Тьюринга чи нормальних алгоритмів відноситься до розвинутих мов програмування. В. М. Глушков пропонував включити до мови доведень елементи алгоритмічних мов, розглядаючи оператор присвоєння виду "G: = група" чи "M: == множина",

як аналоги пропозицій: "нехай G — група", "позначимо через M множину". Важливу роль у такій мові відіграє поняття конструкції, що формалізує такі вирази мови, як, наприклад, "перетинання всіх підгруп групи G/H, таких, що...". Реалізацією мови математики є "алгоритм очевидності", що дозволяє перевіряти правильність математичних текстів, написаних у мові, якщо докази досить докладні, чи знаходити в них пропуски. На базі вже тільки цих засобів будується "інтелектуальна" інформаційна система, що дозволяє накопичувати знання і користуватися ними у процесі виконання математичних досліджень. Що ж стосується відкриття нових математичних фактів і пошуку доведень важких теорем, то це повинно виконуватися в інтерактивному режимі з використанням спеціалізованих дедуктивних засобів, що створюються на базі мови, алгоритмів очевидності й інформаційної системи.

Програма досліджень, намічених у статті, була успішно виконана. Розроблено версію мови теорії, розроблені й експериментально перевірені алгоритми пошуку виведення, що разом з мовними засобами складала базу системи автоматизації доказів (САД). Система САД знаходилася в дослідній експлуатації в Інституті кібернетики ще в 90-і роки.

Принципи побудови систем автоматизації доведень

В. М. Глушков приділяв велику увагу роботам з автоматизації доведень до кінця свого життя. В одній зі своїх останніх робіт, що відносяться до 1980 року, він формулює основні принципи, які повинні бути покладені в основу подальшого розвитку системи САД та інших систем автоматизації доказів. Основне призначення систем такого роду — автоматизація в режимі діалогу з комп'ютером різного роду дедуктивних побудов: доказів теорем, формульних перетворень, побудови прикладів перевірки коректності різного роду конструкцій — алгоритмів, визначень і т. д. У силу такої практичної спрямованості ці системи значно відрізняються за принципами своєї побудови від звичайних програмних систем, що реалізують процедури пошуку виведення класичної математичної логіки. Ось деякі з найважливіших відмінностей, відзначених у роботі.

Перша відмінність полягає в тому, що мова запису математичних текстів, використовувана в цих системах, повинна бути максимально

наближеною до звичайної мови математичних публікацій. У математичних текстах використовуються слова й конструкції звичайної мови. По можливості, мінімізується вживання незвичної для змістовних розділів математики символіки класичної математичної логіки. Наводиться така аналогія: мова системи автоматизації доказів відноситься до мови класичних логічних систем (наприклад, до мови вузького числення предикатів), як сучасна розвинута алгоритмічна мова (наприклад Паскаль чи Java) відноситься до мови запису програм для найпростіших машин Тьюринга.

Друга, ще більш істотна **відмінність** — великоблочність побудови системи. Під великоблочністю тут розуміється використання як інструментів логічного виведення не тільки фіксованого невеликого числа простих аксіом і правил виведення, а всього багатства пропозицій і процедур змістовних розділів математики.

Прагнення мінімізувати число аксіом і правил виведення, характерне для сучасних теоретико-логічних побудов, має свої історичні причини. Народившись як засіб формалізації дедуктивного виведення, математична логіка у процесі свого розвитку підмінила початкову мету такої формалізації іншою метою. Біля джерел математичної логіки лежала ідея (висловлена Лейбніцем) про час, коли люди "замість того, щоб сперечатися, стануть обчислювати". Однак у кінці XIX століття й особливо в XX столітті ця, хоча й наївно сформульована, але, проте, досить практична мета розвитку математичної логіки була замінена іншою, суто теоретичною — служити засобом обґрунтування математик.

З цією новою метою цілком узгоджується прагнення будувати логічні системи на базі мінімального числа найбільш елементарних пропозицій і процедур. Однак подібна "атомізація" математичної логіки робить її зовсім не придатною для практичних застосувань з метою автоматизації дедуктивних побудов у змістовних розділах математики. Будь-хто, хто ставить собі задачу побудувати скільки-небудь ефективний інструмент для реальної допомоги людині у справі розвитку змістовних розділів математики, повинен, перш за все, звільнити своє мислення від пут, які накладаються на нього багатьма нинішніми принципами розвитку апарата математичної логіки.

Третя відмінність полягає в тому, що використовувани в САД прийоми логічного виведен-

ня вживають не класичне (предикатне), а інше, що більш відповідає характеру реальних доказів у змістовній математиці, представлення предмета і прийомів логічного виведення, що його В. М. Глушков називає об'єктним. Річ у тім, що левова частка труднощів у доказі пропозицій змістовних розділів математики полягає не в побудові формальних логічних перетворень, а в побудові придатних об'єктних конструкцій, що дають ключ до доказу. Після знаходження потрібних конструкцій формально-логічна частина виведення, що власне залишається, досить тривіальна: вона зводиться до використання найпростіших систем типу силогізмів для предикатів у бескванторній формі. Наприклад, якщо потрібно довести вираз виду

$$Ax\exists yP(xy)$$

то ключовим (і найбільш важким) моментом доказу є побудова (шляхом суперпозиції придатних конструкцій, що витягаються з раніше розглянутих виразів, визначень і процедур) об'єктної залежності $y=f(x)$, не обов'язково однозначної, такий, щоб висловлення $P(x,f(x))$ було істинним при всіх значеннях x .

Чверта відмінність — це формалізація й автоматизація процедур взаємодії алгоритмів виведення з інформаційною частиною системи (математичними текстами). Тут В. М. Глушков висловлює ідею побудови й нагромадження математичної бази знань у вигляді формалізованих математичних текстів, які містять не тільки уже доведені раніше теореми, але й їхні докази, що могли б служити джерелом об'єктних конструкцій під час пошуку доказів теорем.

П'ята відмінність полягає в тому, що в систему включаються формалізовані процедури для її безупинного поповнення й удосконалювання (властивість динамізму системи).

До інших, менш істотних, відмінностей В. М. Глушков відносить необхідність використання типізованих перемінних у кванторах. Передбачається, що практична спрямованість систем і діалоговий режим їхнього використання дозволяють не розповсюджувати апріорні обмеження на поняття, що вводяться в них. Можна, наприклад, ввести і користатися поняттям "множина усіх множин", заборонним для звичайних теоретико-логічних систем. Задача захисту від виникаючих при цьому парадоксів і протиріч покладається на користувачів системи. Втім, з огляду на властивість динамізму системи, такі обмеження в ній легко як знімати, так і вводити.

Системи доцільно будувати такими, що складаються з трьох основних частин, які називаються відповідно **текстовою, оперативною і базисною**.

Текстова частина являє собою базу знань і складається з математичних текстів з перехресними посиланнями, організованих так, щоб мати зручний доступ до необхідної інформації. Тексти містять не тільки твердження (леми й теореми), але й їхні докази, що дозволяють витягати необхідні конструкції при використанні цих тверджень.

Зміст виділення **оперативної частини** полягає у збільшенні продуктивності систем і зменшенні часу реакції на запити користувачів. Оперативна частина може бути багаторівневою. Принцип тут аналогічний тому, з яким зіштовхується людина у своїй творчій роботі в якому-небудь конкретному розділі математики. Найбільш часто уживані поняття і результати вона накопичує (відповідним чином перетворюючи їх) у своїй пам'яті. Для менш часто уживаного (але все-таки потрібного для постійної роботи) матеріалу запам'ятовується більш-менш його точне розташування в бібліотеці (шафа, полиця, книга, сторінка). І лише для матеріалів, що вимагають одиничного і відносно рідкого доступу, використовуються процедури пошуку за змістом необхідного матеріалу. Корисні для такого пошуку каталоги, для яких повинні бути передбачені відповідні машинні аналоги в текстовій частині.

У міру поповнення текстової частини нови-

ми матеріалами каталоги повинні відповідним чином доповнюватися і час від часу перебудовуватися. Така перебудова (пов'язана з виключенням частини тверджень у результаті одержання нових, більш загальних результатів, спрощенням доказів, зміною порядку викладу, посилань і т. п.) повинна вироблятися й у текстовій частині системи. Хоча, зрозуміло, частота перебудов текстової частини, як правило, буде істотно менше, ніж у випадку оперативної частини, що саме тому і називається оперативною, тобто найбільш динамічною частиною системи.

Базисна частина системи являє собою сукупність алгоритмів і програм, що забезпечують керування роботою системи та її взаємодію з користувачем. За допомогою програм базисної частини поповнюється і перебудовується текстова частина системи, формується оперативна частина, за допомогою алгоритму очевидності виконується перевірка правильності доказів, в інтерактивному режимі виконується пошук доказу чи спростування тверджень.

В. М. Глушков припускає, що система має досить багатий набір базисних типів, включаючи теоретико-множинні типи й конструкції, а також набір спеціальних алгоритмів для роботи з цими типами (приведення до нормальних форм, доказ тотожностей, рішення рівнянь і т. п.). Відповідні програми також входять у базисну частину системи.

Піхорович В. Д.
Старший викладач КПІ ім. Ігоря Сікорського

Тайнов В. Б.
Журналіст

В. М. ГЛУШКОВ І ПРОБЛЕМИ КЕРУВАННЯ: ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА

Про ідеї Віктора Михайловича Глушкова в галузі управління написано чимало книг. Деякі з поміж них вийшли друком ще за життя Віктора Михайловича. Наприклад, "Беседи об управлений" (В. Глушков, Г. Добров, В. Терещенко), книга В. Моева "Бразды управления", Г. Максимовича "Беседы с академиком Глушковым", "Что такое ОГАС" В. Глушкова і В. Валаха. Багато місця відведено глушковським ідеям в галузі керування й у книзі М. Павленка "Академік Глушков — погляд у майбутнє".

Початок власне науковому дослідженню творчості В. М. Глушкова поклала книга члена-кореспондента НАНУБ. Малиновського "Академік В. Глушков". Матеріали з цієї книги пізніше були використані в інших працях цього ж автора: "Очерки по истории компьютерной науки и техники в Украине"; "Академик Виктор Глушков. Золотые вехи истории компьютерной науки и техники в Украине" та ін. Існують також інші спроби видання біографії Віктора Михайловича Глушкова, які здійснювалися, як правило, теж його найближчими соратниками. Серед них є невелика за обсягом біографія, яку написали О. Китова (дочка Віктора Михайловича) та Ю. Капітонова, біографія, написана В. Деркачем, що ввійшла до книги "Академік В. М. Глушков — піонер кібернетики"]. У 2003 році вийшла книга Ю. Капітанової та А. Летичевського "Парадигмы и идеи академика В. М. Глушкова".

Стаття, яку ми пропонуємо вашій увазі, являє собою спробу простежити основні ідеї В. М. Глушкова в галузі теорії управління і його практичний доробок у цьому напрямку. Усю проблематику управління в діяльності Глушкова ми розіб'ємо на три основних напрямки: новаторська управлінська діяльність Глушкова як організатора науки і організатора впровадження наукових розробок у виробництво, як конструктора автоматизованих систем управління виробничими процесами, а також його ідеї і практика робіт зі ство-

рення Загальнодержавної автоматизованої системи управління (ЗДАС).

"Він якось відразу увійшов у велику науку, розв'язавши у своїй докторській дисертації так звану п'яту узагальнену проблему Гілберта, що вважалася однією з найважчих в алгебрі. Ця робота висунула Віктора Михайловича в число ведучих алгебраїстів", — писав на сторінках "Правди" про свого віце-президента президент Академії наук України академік Б. Є. Патон. За цією фразою лежить кілька років напруженої наукової роботи!

У 1955 р. вченого обрали членом Московського математичного товариства.

У березні 1956 р. за запрошенням академіка Б. В. Гніденка, який був у той час директором Інституту математики й академіком-секретарем Відділення математики й механіки АН УРСР, Віктор Михайлович уперше приїжджає до Києва. Гніденко показав Глушкову Київський держуніверситет і ознайомив з особовими справами молодих фахівців, що закінчують цей ВНЗ і відібрані для роботи в Інституті математики. Вікторові Михайловичу було запропоновано на вибір: завідування лабораторією в інституті чи кафедрою в університеті. Після короткого ознайомлення з умовами він вибрав академічну лабораторію. Таким чином, у серпні 1956 р. В. М. Глушков став завідувачем лабораторії обчислювальної техніки Інституту математики АН УРСР. Тієї самої, у якій під керівництвом академіка С. О. Лебедева усього п'ять років тому була введена в регулярну експлуатацію перша в Радянському Союзі і континентальній Європі електронна обчислювальна машина МЭСМ.

Глушков увійшов у курс справи досить швидко. Основною особливістю тодішнього конструювання обчислювальної техніки було те, що воно здійснювалося на основі "інженерної інтуїції". Теорія автоматів, що служила базою для проектування ЕОМ, на той час була розроблена дуже слабо, фактично існувала



*Президент АН УРСР Б. Є. Патон, віце-президент АН УРСР
В. М. Глушков та професор В. П. Деркач*

тільки ідея застосування основних операцій формальної логіки для побудови автоматичних пристроїв. В. М. Глушкову довелося самостійно розбиратися у принципах побудови ЕОМ. Розібравшись, він "вирішив перетворити проектування машин з мистецтва в науку". Для цього потрібно було поставити справу синтезу електронних схем на міцну математичну основу. З цією метою Віктор Михайлович не тільки сам посилено починає працювати над рішенням математичних проблем проектування електронно-обчислювальної техніки, але й організує науковий семінар з теорії автоматів для своїх співробітників. Семінар мав великий успіх. Віктор Михайлович узагалі вмів заразити інших своїм ентузіазмом.

Поступово, у силу необхідності, Глушков виробляє свої принципи керівництва, яких він буде послідовно дотримуватися протягом усього життя.

Принцип перший: єдність теорії і практики. Зазвичай його розуміють у тому сенсі, що теорія повинна мати практичне застосування. А Віктор Михайлович вважав, що "не слід починати практичну роботу, якою б важливою вона не здавалася, якщо не проведене її попереднє теоретичне осмислення і не визначена її перспективність. Може виявитися, що потрібно виконувати зовсім не цю роботу, а щось

більш загальне, що покриє потім п'ятсот застосувань, а не одне".

Принцип другий: єдність далеких і близьких цілей. Цей принцип близький до першого, але враховує швидкість виконання тих чи інших робіт. На думку Глушкова "у новій науці, якою є кібернетика, не слід займатися якоюсь конкретною близькою задачею, коли не видно подальших перспектив її розвитку. І навпаки, ніколи не можна починати перспективну подальшу розробку, не розбивши її попередньо на такі етапи, щоб кожен з них, з одного боку, був би кроком у напрямку цієї великої мети, і, разом з тим, сам по собі виглядав би як самостійний результат і приносив конкретну користь".

Принцип третій: децентралізація відповідальності. "Я виділяю ділянки, ставлю керівників (заступників, відповідальних за наукові напрямки і т. п.) і прагну мінімізувати своє втручання. Навіть коли я бачу, що робиться неправильно, то поправляю не конкретно, а якимсь інтегральним показником".

Послідовне застосування цих принципів було одним з факторів, які дозволили Глушкову згодом не тільки створити інститут кібернетики та перетворити його на провідний науковий центр світового масштабу, але й паралельно стати організатором і науковим консультантом



*В. М. Глушков – лауреат Ленінської премії,
1964 р.*

ще кількох науково-дослідних інститутів при різних міністерствах СРСР, які займалися впровадженням автоматизованих систем керування.

При всьому цьому Глушков навіть до кінця життя не вважав, що у нього є видатні організаторські здібності. Навпроти, йому здавалося, що всі його власні організаторські успіхи зумовлені виключно його широким науковим світоглядом, який дозволяв йому правильно формулювати задачі й зацікавлювати людей. У грудні 1957 року лабораторія обчислювальної техніки, якою керував В. М. Глушков, була перетворена на Обчислювальний центр АН УРСР із правами науково-дослідного інституту. Спочатку ОЦ мав бути оснащений трьома ЕОМ: "Урал-1", СЗСМ і "Київ". Дві останні машини почали розроблятися в стінах колишньої лабораторії обчислювальної техніки ще до приїзду В. М. Глушкова у Київ. Із самого початку гостро встала проблема підготовки кадрів. Для її вирішення при ОЦ організується аспірантура, де починають працювати чотири аспіранти. Активно працюють курси, на яких Глушков читає лекції з математичного програ-

мування і теорії ЕОМ для інженерів і математиків-проектувальників електронно-обчислювальних машин.

Віктор Михайлович і очолювана ним організація ведуть інтенсивну науково-дослідну діяльність. У 1957 році створюється перша мова автоматичного програмування високого рівня – адресна (В. С. Королюк, К. Л. Ющенко). Глушков веде дослідження в галузі теорії автоматів і проектування обчислювальної техніки. Одним з результатів його роботи стало створення загальної теорії цифрових автоматів. У 1961 році вийшла книга В. М. Глушкова "Синтез цифрових автоматів". У 1964 році за цикл робіт, серед яких головною була саме ця книга, Віктор Михайлович стає лауреатом Ленінської премії. У цьому ж році була опублікована книга "Вступ до кібернетики", що була перевидана в США і багатьох інших країнах.

Ще в 1958 році Глушков уперше висуває ідею створення універсальної машини широкого призначення (УМШН), яку дуже критично зустріла група вчених на чолі з академіком В. А. Трапезниковим і рядом фахівців в галузі обчислювальної техніки. Ідея Віктора Михайловича представлялася "еретичною", оскільки в той період усім здавалося, що універсальна машина повинна бути обов'язково ламповою, а це вимагало величезних площ і кондиціонованого повітря, що було украй важко забезпечити в умовах реального виробництва. Песимісти не знали, що в стінах ОЦ Б. М. Малиновський одним з перших у СРСР займався напівпровідниковими елементами для ЕОМ, що в майбутньому дозволило вирішити поставлену задачу.

Розробкою УМШН, яка одержала в майбутньому назву "Дніпро", як головний конструктор займався Б. М. Малиновський, а В. М. Глушков був науковим керівником проекту. Уся робота була виконана в рекордно короткий термін: з моменту оприлюднення ідеї на конференції у червні 1958 р. до її практичної реалізації в липні 1961 р. пройшло всього 3 роки. Американський аналог "Дніпра" – РВ-300 почали розробляти значно раніше, а запустили у виробництво одночасно з радянською машиною. Крім того, ЕОМ "Дніпро" виявилася промисловим довгожителем, оскільки ця машина випускалася впродовж 10 років (1961-71 рр.), тоді як середній вік подібних ЕОМ не перевищував 5-6 років, після чого потрібна

була модернізація. У цей же час у Києві був побудований спеціалізований завод з виробництва обчислювальної техніки — завод обчислювальних і управляючих машин (ВУМ), пізніше він став називатися "Електронмаш".

Усе це дозволило зробити великий ривок як у розвитку обчислювальної техніки, так і в розробці теоретичних основ програмування. Саме в цей час удалося максимально скоротити розрив, який існував в галузі обчислювальної техніки між США і СРСР, а де в чому й вийти на такі позиції, які б дозволили і обігнати американців, якби удалося зберегти набрані темпи.

Віктор Михайлович Глушков знаходився на передньому краї цієї боротьби. У першу чергу його заслуга полягає в тому, що він зумів організувати навколо себе колектив однодумців, зумів заразити їх "героїчним ентузіазмом". Проте секрет цього ентузіазму досить простий. Віктор Михайлович, з одного боку сам умів навчатися, у тому числі й у своїх підлеглих, а з іншого — умів працювати з науковою молоддю, не боявся довіряти молодим найвідповідальніші ділянки роботи. Крім того, було у Віктора Михайловича ще одне правило, якого він неухильно дотримувався: "Коли я приймав людей..., то звертав увагу не стільки на близькість спеціальності, скільки на ентузіазм і на здібності, у тому числі і на здатність працювати в колективі, тому що це надзвичайно важливо, — одинаки, хоча вони теж потрібні, не можуть скласти основу наукового колективу.

Тематика вибиралася таким чином, щоб по можливості відповідати інтересам підібраних людей. Це дозволило скоротити період їх входження в нову галузь до мінімуму..."

Поряд з розробкою універсальної керуючої машини, іншим напрямком діяльності очолюваного В. М. Глушковым колективу стала розробка спеціалізованих ЕОМ для інженерних розрахунків. У 1958-59 рр. Глушков розробляє програму для цього напрямку. Та перші спроби були невдалими. Але в 1963 році нарешті прийшов успіх — Северодонецький приладобудівний завод розпочав промислове виробництво ЕОМ "Промінь" (В. М. Глушков, С. Б. Погребинський, В. Д. Лосєв, А. О. Дороніцин, та ін.). Це була перша машина зі східчастим мікропрограмним керуванням, на яке пізніше В. М. Глушков одержить авторське свідоцтво. У 1964 році ЕОМ "Промінь" експонувався на міжнародній виставці в Генуї.

Працюючи над теоретичними проблемами розвитку кібернетики, В. М. Глушков на рубежі 50—60 рр. дійшов висновку про необхідність філософського переосмислення предмета і методів цієї науки. Якщо для "батька" американської кібернетики Н. Вінера це була наука про керування і зв'язки в живих організмах і машинах, то Глушков визначив кібернетику як науку про загальні закони одержання, збереження і перетворення інформації, поставивши саме переробку інформації на перше місце. Надалі такий підхід був прийнятий у якості основного в статтях про кібернетику в Українській Радянській Енциклопедії (1961), Великій Радянській Енциклопедії (1973) і в нових виданнях Британської та Американської Енциклопедій.

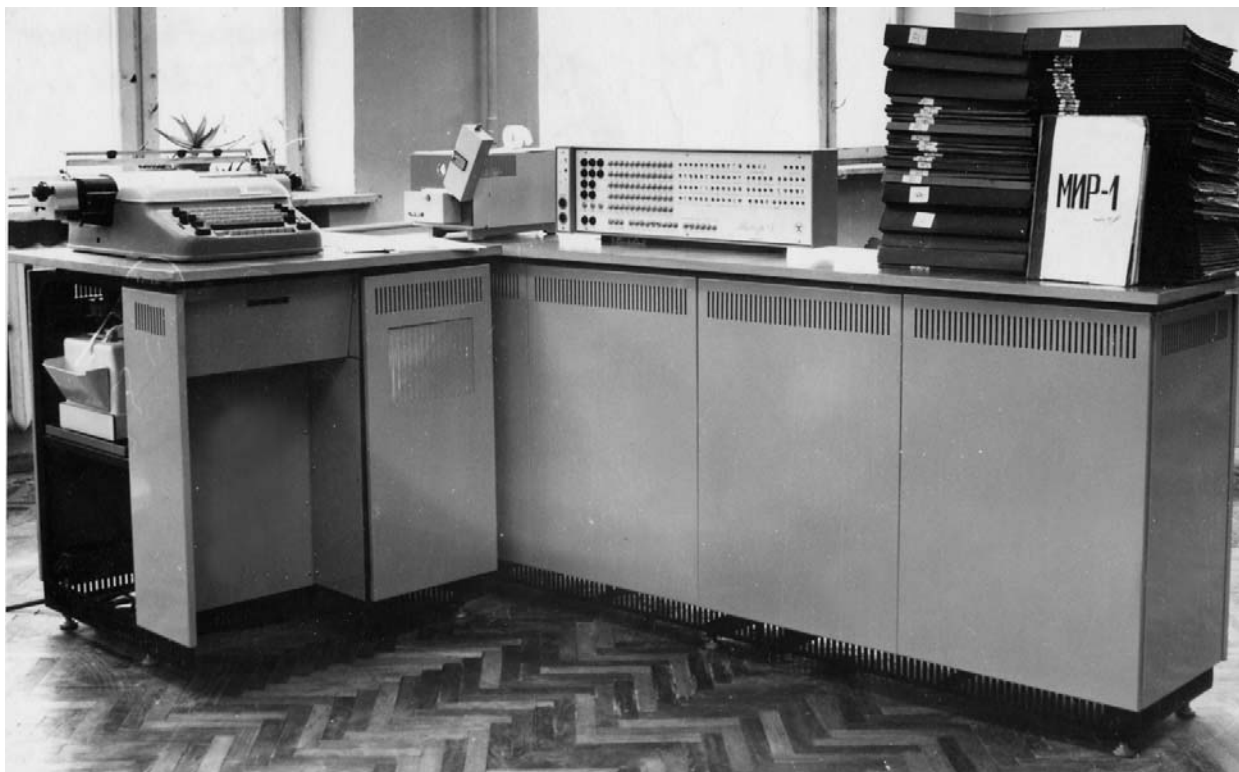
Початок 60-х років — один із найбільш плідних періодів у науковій діяльності В. М. Глушкова. Крім вищезгаданої монографії "Синтез цифрових автоматів" з 1960 по 1963 рр. він написав книги: "Теорія алгоритмів", "Введення в теорію систем, Що самоудосконалюються", "Обчислювальна машина "Київ", "ЗЦМ "Промінь" (дві останні — у співавторстві).

У 1961 р. В. М. Глушков був обраний академіком АН УРСР, з 1962 р. він — віце-президент АН УРСР, з 1964 р. — академік АН СРСР.

Феномен Глушкова ще раз підтверджує давню істину, що геній — це в першу чергу працьовитість, та ще, можливо, уміння організувати свій час. Автор чудової книжки про Глушкова "Бразды управління" (точніше, це навіть не книжка про Глушкова, а книжка бесід автора з Глушковым, книжка-інтерв'ю) Віталій Моєв пише про свого героя:

"Зайнятість, вічна зайнятість і фантастична здатність заощаджувати час буквально на усьому. Днів через два пішов із Глушковым до нього в гості. Під'їзд. Ліфт. Раптом бачу, хазяїн у ліфті починає квапливо роздягатися — знімає шарф, пальто, капелюх... нарешті помітив мій подив, знітився: "Вибачте, у мене з молодості... сім хвилин на обід... в'їлося..."

У 1962 р. Обчислювальний центр АН УРСР був перетворений на Інститут кібернетики АН УРСР. Директором інституту і завідувачем відділом цифрових автоматів став В. М. Глушков. Віктор Михайлович завжди домагався практичного застосування розробок свого колективу. У 1963 році створюється система "Авангард" (В. М. Глушков, В. І. Скурихін, та ін.) — комплекс для автоматизації техноло-



ЕОМ МИР - 1

гічкх процесів суднокорпусного виробництва на суднобудівних заводах, автомат для керування контактним зварюванням, машина "Струм".

Майбутнє природознавства не уявлялося без автоматизації наукових досліджень. У 1963 році зусиллями колективу Інституту кібернетики була створена перша система автоматизації наукового експерименту. Починався цей напрямок з автоматизації вимірів й обробки отриманої інформації. Наступними роками було створено більше сотні систем автоматизації складних наукових експериментів.

Завдяки ентузіазму В. М. Глушкова й очолюваного ним колективу, кібернетика завойовує все міцніші позиції. В 1964 р. у процесі реорганізації Відділення фізико-математичних наук АН УРСР створюється Відділення математики, механіки і кібернетики.

Не залишаються глушковці осторонь і від будівництва транспорту. Було здійснено цілий ряд найважливіших техніко-економічних розрахунків: наприклад, з оптимального керування будівництвом Бурштинської ДРЕС, ряду об'єктів Лисичанського хімкомбінату і моста Київського метрополітену через Дніпро, з перевезення масових вантажів. Ці роботи дали

значний економічний ефект, дозволили заощадити країні величезні кошти.

Уперше у світовій практиці у 1964 р. була створена мала система автоматизації проектування вузлів і блоків цифрової обчислювальної техніки.

У 1965 р. вийшов у світ перший номер Всесоюзного науково-теоретичного журналу "Кібернетика", організатором і головним редактором якого до кінця життя був В. М. Глушков. Журнал почав перевидаватися в США. Видавництво АН УРСР "Наукова думка" організувало випуск серії тематичних збірників з кібернетики й обчислювальної техніки.

Серед безлічі новаторських наукових ідей В. М. Глушкова варто було б виділити головну, яку він вважав справою усього свого життя. Це — ідея Загальнодержавної автоматизованої системи керування економікою (ЗДАС).

На превеликий жаль, нерідко і з вини біографів Віктора Михайловича Глушкова, ЗДАС сприймається як суто технічна річ, такий собі прототип інтернету, що так і не був у Радянському Союзі втілений на практиці з вини бюрократів. Але це — неправда як у відношенні Глушкова, так і у відношенні ЗДАС,

принаймні в тому вигляді, як вона задумувалася вченим з самого початку.

Суть ідеї ЗДАС полягала от у чому.

До початку 60-х років стало очевидно, що потік економічної інформації досяг такого рівня, коли обробляти його вручну чи за допомогою примітивної обчислювальної техніки, яка існувала на той час, більше було неможливо. Особливо гостро ця проблема стояла саме в наших умовах, оскільки радянська економіка була плановою. Усе потрібно було прораховувати заздалегідь і, бажано, в деталях. Це одна сторона Цього питання.

З іншого боку, сама система збору економічної інформації і прийняття рішень після її обробки мала потребу в терміновій модернізації. Проста заміна застарілої техніки на нову, більш досконалу, не вирішувала проблему. Періодичні економічні кризи в країнах капіталізму не зникали від того, що там застосовувалося багато машин для економічних розрахунків.

Наша перевага була в тім, що радянська економіка не знала ринкової стихії через відсутність приватної власності на засоби виробництва. В. М. Глушков запропонував використати цю перевагу для кардинальної перебудови системи управління народним господарством на базі її автоматизації. Пропонувалося створити єдину державну мережу обчислювальних центрів, обладнати її потужними електронно-обчислювальними машинами, що дозволило б обробляти всю інформацію, що надходить.

"Структура єдиної державної мережі повинна органічно поєднати територіальний і галузевий принципи, бути інваріантною стосовно можливих змін структури органів планування і керування.

Найбільш доцільною, на наш погляд, буде трьохступенева структура цієї мережі. Низовий ступінь повинен бути утворений з кушових обчислювальних центрів, пунктів збору і первинної обробки інформації, а також ОЦ підприємств і деяких дослідницьких організацій. Основні обчислювальні потужності зосереджуються в кількох десятках великих опорних центрів з потужністю кожного центру порядку 1 - 1,5 млн. операцій на секунду. Ці центри повинні бути розташовані в місцях найбільшої концентрації потоків економічної інформації й обслуговувати прилеглу до них територію. Крім того, вони повинні функціону-

вати в режимі єдиної обчислювальної системи, що вкрай важливо для організації оптимального народногосподарського планування. Третім ступенем єдиної державної мережі обчислювальних центрів повинний стати головний центр, що здійснює оперативне керування усією мережею і безпосередньо обслуговує вищі урядові органи".

Перша черга мережі повинна була об'єднати 20 тис. "користувачів", серед яких мали бути усі великі й середні підприємства, органи державного керування, наукові установи й вищі навчальні заклади. "У перспективі, — мріяв Глушков, — пульт доступу до мережі повинен був з'явитися в кожній квартирі". Зауважте, усе це планувалося за 4 роки до появи в США мережі "Арпанет". Був створений проект першої черги Загальнодержавної системи керування, прораховані витрати на її створення, котрі виявилися дуже значними, але повинні були, за найобережнішими розрахунками, бути надолужені вже через 5 років, а ще через десять зробити нашу економіку недосяжною для західних конкурентів. В. М. Глушкову було доручено організувати комісію, яка підготувала б відповідний проект постанови Ради Міністрів СРСР. На жаль, в останній момент, коли проект постанови був уже готовий, замість нього було прийнято зовсім інше рішення, що одержало пізніше назву "Косигінської реформи" чи економічної реформи 1965 року, суть якої зводилася до того, що керування народним господарством СРСР переводилося на ринкові принципи, прибуток ставав основним критерієм ефективності діяльності підприємств, а обсяг продажу ставав головною метою виробництва. Це рішення обґрунтовувалося тим, що воно ніби-то значно дешевше, ніж ЗДАС.

Проте ЗДАС не була похована цілком. Глушкову просто запропонували неначе б то компромісний варіант — знизити рівень проекту. Тобто розробляти автоматизовані системи керування з таким розрахунком, щоб вони охоплювали не все господарство в цілому, а спочатку тільки окремі міністерства, чи галузі виробництва з перспективою об'єднання в єдине ціле. Таким чином, ідея ЗДАС редукувалася до АСУ.

Ідеями Глушкова дуже зацікавилася "оборонка". Вікторові Михайловичу запропонували здійснювати наукове керівництво впровадженням автоматизованих систем керування відразу у декількох оборонних міністерствах, у кожно-

му з яких для цієї мети були створені спеціальні науково-дослідні інститути. З цього часу і до кінця життя Віктор Михайлович Глушков живе паралельно у двох місцях — половину тижня в Москві, а іншу половину й вихідні — у Києві.

Те, що ідея ЗДАС не була прийнята в повному масштабі, дуже засмутило Віктора Михайловича, але йому й на думку не спадало сидіти склавши руки. Мало того, саме друга половина 60-х років була відзначена піком його теоретичної й організаторської продуктивності.

У ці роки продовжується розробка спеціалізованих ЕОМ для інженерних розрахунків. У 1965 р. прийнята Державною комісією і запущена у виробництво машина інженерних розрахунків МИР-1 (В. М. Глушков, Ю. В. Благовещенський, А. А. Летичевський, В. Д. Лосев, А. А. Стогній та ін.), що по праву вважається прообразом персонального комп'ютера. Тут, так само, як в ЕОМ "Промінь", було реалізоване східчає мікропрограмне керування. Через два роки на виставці в Лондоні МИР-1 придбала американська компанія ІВМ — монополіст на капіталістичному ринку обчислювальної техніки.

МИР-1 стала родоначальницею цілого сімейства ЕОМ.

У 1969 р. була прийнята у промислове виробництво МИР-2. У цій машині уперше була реалізована дворівнева асинхронна система керування зі східчастою організацією й оптимізацією мікропрограм. Новинкою було і те, що діалог з користувачем здійснювався в цій машині за допомогою дисплея зі світловим пером (попередником сучасної комп'ютерної "миші").

Пізніше була створена МИР-3. У 1965 р. були передані у серійне виробництво перші в СРСР діод-матричні схеми. У 1966 р. в Інституті кібернетики була закінчена робота над технічним проектом великої ЕОМ "Україна". Створюючи цю машину, колектив під керівництвом Глушкова запропонував ряд ідей, що випередили розробки американців в області великих ЕОМ 70-х років. На жаль, цей проект так і не був реалізований. У цьому ж році була створена бібліотека основних програм для ЕЦВМ "МИР", перший у СРСР республіканський фонд алгоритмів і програм.

Дуже насиченим виявився 1967 рік. Була здана в експлуатацію перша в нашій країні автоматизована система управління підприєм-

ством з масовим характером виробництва "Львів". Вона була встановлена на львівському телевізійному заводі і рекомендована до масового тиражування. Впровадження цієї системи забезпечило збільшення випуску продукції на 7%, зниження рівня запасів на 20%, прискорення оборотності оборотних коштів на 10%, відбулося істотне скорочення інженерно-технічного й адміністративного персоналу.

У 1967 р. Держкомісією прийнята інформаційно-керуюча система "Дніпро-2" (В. М. Глушков, А. Г. Кухарчук та ін.) з математичним забезпеченням, здана Міжвідомчій комісії машина "Київ-67" для виробництва інтегральних схем на базі еліонної технології. Під керівництвом В. М. Глушкова в Інституті кібернетики була розроблена алголоподібна алгоритмічна мова "Аналітик" для аналітичних і буквенних перетворень. Ця мова використовувалася в ЕОМ сімейства "МИР". У 1967 році глушковці виконали комплекс розрахунків з проектування знаменитого нафтопроводу "Дружба".

Віктор Михайлович першим узявся за переоцінку принципів Дж. фон Неймана, на основі яких розроблялася вся обчислювальна техніка з моменту свого зародження. В. М. Глушков запропонував принципів зміни в будові обчислювальних машин, висунув нові ідеї зі створення систем обробки інформації нових поколінь, сформулював принцип макроконвеєрної обробки даних. Суть його полягала в тому, що процесори виконували команди не послідовно, а паралельно, автономно, без взаємодії з іншими процесорами. Впровадження цього принципу дозволило б необмежено збільшувати продуктивність машини в міру нарощування апаратних засобів. Перші радянські машини з використанням цього принципу були побудовані і випущені малою серією уже після смерті Глушкова і, за оцінкою державної комісії, не мали аналогів у світі.

У тому ж 1967 р. почалося будівництво Кібернетичного центру Академії наук Української РСР. Заслуги Інституту кібернетики і його керівника були дуже вагомими. До 1969 р. 30% парку ЕЦВМ усього Союзу склали обчислювальні машини, створені в Інституті кібернетики АН УРСР. На основі розробок інституту виготовлялися 70% засобів обчислювальної техніки на підприємствах Міністерства приладобудування, засобів авто-



В. М. Глушков за робочим столом

матизації систем керування. На міжнародній виставці "Авто-матизація-69" створена двома роками раніше машина "Київ-67" була визнана гідною вищої нагороди. На заводі "Південмаш" у 1969 р. була введена в дію перша черга системи автоматизації складного фізичного експерименту. У результаті робіт з автоматизації проектування ЕОМ була створена методика, що включає поняття єдності опису даних на всіх етапах проектування ЕОМ. Це дозволило автоматизувати процес внесення змін у проект, формалізувати засоби спілкування між розроблювачами проекту. Такі дослідження вимагали проведення серії експериментів на ЕОМ. Система математичного забезпечення автоматизації проектування ЕОМ пройшла розвиток від програм у 3 тис. команд до системи в 2 млн. команд (від автоматичного синтезу цифрового автомата зі схемою в 100 елементів до схеми ЕОМ у кілька сот тисяч елементів). У 1969 р. Міжвідомча комісія прийняла першу чергу системи "ПРОЕКТ". Робота одержала світове визнання. Про неї писали в американській серії "Успіхи комп'ютерних і системних наук".

У 1970 р. була створена перша в СРСР багатомашинна система з периферійним обчислювальним центром "Абонент", створена настільна клавішна обчислювальна машина

"Рось" для автоматизації масових розрахунків.

Колектив Інституту кібернетики не залишався осторонь і від проблем охорони здоров'я. У тому ж році була створена автоматизована система обробки медичної інформації.

Глушковці внесли свою лепту й у розвиток столичної інфраструктури. Була розроблена і впроваджена перша черга системи планування і керування автотранспортом м. Києва. Для колективу рішення таких задач давно не було новинкою. Ще в середині 60-х років вони з великим успіхом вирішували задачі по плануванню вантажних перевезень. При переході до автоматичного планування перевезень, як правило, виходила економія в розмірі 10-15%, а в деяких випадках — до 50-60%. Так, виконаний ще в 1965 році Інститутом кібернетики АН УРСР разом з ДержавтошляхНДІ Міністерства автомобільного транспорту і шосейних доріг УРСР комплекс робіт по оперативному плануванню роботи автомобільного транспорту в містах Української РСР (Київ, Одеса, Львів, Харків, Дніпропетровськ, Кривий Ріг, Черкаси, Сімферополь та ін.) дозволяв заощаджувати щорічно понад 1 млн. карбованців.

У 1971 р. продовжуються роботи з впровадження АСУП, активізуються роботи зі ЗДАС, створюється Державна система обчислювальних центрів. В усіх цих починаннях Глушков бере найактивнішу участь. Вперше у світовій практиці була створена і застосована в установці "Токамак" система автоматизованого керування плазмою. Була створена система керування транспортом металургійного заводу і прийнята як базова Мінчорметом України. Створено типову АСУ гальванічними лініями для підприємств з великою номенклатурою деталей.

Практично до самого кінця життя В. М. Глушков не припиняв боротьбу за ЗДАС. Він пропагував цю ідею на всіх рівнях. Багато в чому завдяки його зусиллям, теза про необхідність створення ЗДАС була включена в рішення XXV і XXVI з'їздів КПРС. Інша справа, що до цього часу через багаторазові "обрізання" вона виявилася дуже далекою від свого первісного задуму, що його Глушков пропонував у 1962 р. Одна річ, коли система створювалася б як єдиний комплекс, і зовсім інше — коли вона являла б собою зшити з галузевих АСУ і регіональних обчислювальних центрів "клаптикову ковдру".

У цей час продовжуються і роботи з удосконалення і розширення сфери застосування АСУ. Створено типову швидкодіючу систему прийому й передачі даних "БАРС" в АСУ різного призначення. Ця система стала по ліцензії вироблятися також і в Болгарії. Була розроблена базова керуюча обчислювальна машина "Здвиж". Держкомісією був прийнятий перший у країні проблемно-орієнтований технічний комплекс АСУП "Марс".

Були розроблені цифрові пристрої "Градус" і "Вуглець" для автоматичного контролю температури і вмісту вуглецю в розплавленому металі. Розроблений і впроваджений цифровий обчислювальний комплекс "Експрес-1" для рішення задач експрес-аналізу й обробки експериментальних даних у реальному масштабі часу. Закінчено розробку й передано для серійного виробництва проблемно-орієнтовану ЕОМ "Еталон".

У 1979 р. за роботи з теорії перспективних ЕОМ і створення високопродуктивних засобів обчислювальної техніки і систем керування В. М. Глушкову була присуджена премія імені С. О. Лебедева. У 1980 р. Віктор Михайлович стає лауреатом премії імені О. М. Крилова за цикл робіт з оптимізації в плануванні й управлінні. У 1981 р. роботи Глушкова відзначені відразу двома преміями — Ради Міністрів СРСР за розробку і впровадження в народне господарство комплексу програмно-технічних засобів по створенню автоматизованих систем збору, передачі й обробки даних і Державна премія України (у складі авторського колективу) за розробку і впровадження в народне господарство базової АСУ ТП на магістральних нафтопроводах.

Головним "науковим досягненням" Глушкова в цей час був, звичайно ж, Інститут кібернетики, створений під його керівництвом і виведений ним на передові рубежі світової науки.

Але Інститут кібернетики — це було далеко не єдине досягнення В. М. Глушкова як організатора науки. Протягом двадцяти років він був віце-президентом АН УРСР, був головою Міжвідомчої наукової ради по впровадженню обчислювальної техніки й економіко-матема-

тичних методів у народне господарство СРСР при Державному комітеті Ради Міністрів з науки і техніки, науковим консультантом урядів НРБ і НДР. Обирався Головою Програмного комітету ІФІП, членом ЦК КПРС, депутатом Верховної Ради УРСР. Усе це були не просто почесні посади. Вони вимагали уміння організувати й спрямувати роботу тисяч людей.

Крім того, В. М. Глушков був тонким знавцем і організатором виробництва, притому не тільки виробництва обчислювальної техніки і систем керування. Сама специфіка ОТ і АСУ вимагала знання й уміння організовувати виробництва найрізноманітнішого профілю. Віктор Михайлович згадував, що в зв'язку з роботами по ЗДАС він відвідав більше 1000 підприємств. Притому, відвідував він їх не для поверхневого знайомства, а з метою докладного вивчення.

Та й у науці Віктор Михайлович Глушков був не просто видатним математиком і кібернетиком, а людиною всебічно, а краще сказати, універсально розвинутою. Універсально, а не просто всебічно, тому, що його світогляд — це не був механічний набір, конгломерат відомостей з різних галузей науки, так би мовити, широка ерудиція. Його неосяжний світогляд було б неправильно називати навіть системою, хоча сам він, будучи системним аналітиком, намагався представити як системи навіть ті речі, що системами уже власне не є, а мають більш високу організацію — живі організми, суспільство. Точно так, як, скажімо, суспільство чи організм — це уже не просто сукупність окремих елементів, а єдине ціле, яке не можна розкласти на елементи, не зруйнувавши цілого, так і знання Глушкова характеризувалися в першу чергу прагненням пропустити крізь призму кібернетики увесь світ, усю його розмаїтість.

Передчасна смерть зупинила В. М. Глушкова в розквіті його творчих сил (він помер після тяжкої хвороби 30 січня 1982 р.). Безліч його ідей в галузі теорії керування залишилися не тільки не реалізованими, але й не дослідженими належним чином.

Валах В. Я.

Заступник директора Міжнародного науково-навчального центру інформаційних технологій та систем НАН та МОН України, професор

НЕСПОДІВАНІ ІДЕЇ ВІКТОРА МИХАЙЛОВИЧА ГЛУШКОВА

У Віктора Михайловича Глушкова як у вченого вражала здатність генерувати блискучі науково-технічні й організаційні ідеї і захоплювати ними оточуючих. Багато хто неодноразово були збентежені їх несподіваністю й сміливістю, але швидко запалювалися і ставали переконаними прихильниками вченого.

В. М. Глушков був блискучим популяризатором та пропагандистом ідей кібернетики та можливостей обчислювальної техніки. Особливо захоплювали слухачів його лекції про перспективи та майбутні можливості кібернетичної науки. Чимало думок, які він висловлював, здавалися багатьом фантастичними та неймовірними. Але великий вчений умів аргументовано переконувати у реальності та можливості втілення у майбутньому таких "неймовірних" ідей.

Він часто читав відкриті публичні лекції, які були організовані товариством "Знання", і найчастіше вони проводилися у приміщеннях Республіканського будинку науково-технічної та економічної пропаганди (РБНТЕП), який в той час знаходився на розі вулиці Володимирської та Бульвару Т. Г. Шевченка. Кожного разу організатори виступів В. М. Глушкова спеціально друкували вхідні квитки на його лекції і суворо перевіряли їх наявність у тих, хто прийшов на лекцію. Адже досить було вивісити лише кілька афіш про майбутню лекцію академіка В. М. Глушкова і біля РБНТЕП у призначений час збиралося кілька тисяч бажаючих відвідати його лекцію, а це іноді у 3-4 рази перевищувало кількість місць у найбільшому лекційному залі. Нерідко для перевірки квитків навіть викликали наряд міліції.

У 70—80 рр. мені впродовж більш як 10 років довелося бути постійним автором і ведучим науково-популярних програм Республіканського телебачення, розрахованих на старшокласників та молодь, які цікавилися математикою та кібернетикою. Протягом тривалого часу щомісяця виходив в ефір науково-популярний телевізійний журнал

"Інтеграл". Я неодноразово запрошував академіка В. М. Глушкова взяти участь у черговому випуску цього журналу і він, як правило, погоджувався і блискуче виступав у цих програмах. Мене завжди дивувало те, як Віктор Михайлович відчував виділений для його виступу проміжок часу. Якщо за сценарієм телепрограми на виступ академіка відводилося п'ять чи десять хвилин (а для специфіки телебачення це дуже великий проміжок часу), то В. М. Глушков без будь-яких допоміжних папірців, без жодної репетиції, одразу у телевізійний ефір розповідав нові цікаві речі й, логічно закінчуючи якусь останню думку, завершував свій виступ майже секунда в секунду у відповідності із виділеним для нього часом.

Особливо хочу згадати одну з таких телепрограм. Для участі в телепередачі були запрошені близько двадцяти старшокласників з різних областей України, які стали переможцями заочної телевізійної олімпіади з питань, пов'язаних з кібернетикою та обчислювальною технікою. За сценарієм академік В. М. Глушков мав поздоровити переможців, вручити їм нагороди та виступити перед ними. За 2-3 дні до запису телепрограми Віктор Михайлович запитав мене про те, якого віку буде молодь на цій зустрічі. Я відповів, що це будуть старшокласники, яким по 14-17 років. В. М. Глушков миттєво підрахував (а це було у 1976 році) і сказав: "Так через 25 років вони будуть у найбільш творчому віці. От і розповім я їм про те, якою я бачу кібернетику на початку XXI-го століття".

Це був блискучий виступ великого вченого. Те, що він казав захопило і здивувало не тільки старшокласників — учасників телепрограми, але й операторів і режисерів, весь технічний та адміністративний персонал, який зібрався у телестудії саме для цього — щоб послухати В. М. Глушкова. Майже все, про що казав тоді Віктор Михайлович вже вдалося втілити практично, а децю навіть значно раніше, ніж на це сподівався В. М. Глушков. Звичайно, деякі з висловлених ним тоді ідей ще й досі не вдалося реалізувати, хоча над цим

наполегливо працюють вчені у різних країнах світу. Наприклад, однією з таких ідей була мрія В. М. Глушкова про те, що спеціалізовані мініатюрні, але могутні процесори, які будуть миттєво обробляти величезну зорovu інформацію, допоможуть багатьом сліпим людям подолати їхні важкі проблеми.

Ця телепрограма з блискучим виступом В. М. Глушкова мала значний резонанс. Чутки про те, які дивні речі висловлював академік по телебаченню, швидко розходились. Вже через кілька днів до Віктора Михайловича почали активно звертатися журналісти (в тому числі — кореспонденти центральних московських газет) з проханням дати чергове інтерв'ю і більш детально, вже для мільйонної аудиторії читачів, роз'яснити свої дивні ідеї.

Мабуть доцільно нагадати хоча б кілька "піонерських" ідей В. М. Глушкова, якими свого часу він спочатку здивував, а потім захопив своїх численних колег. Однією з перших була його ідея створювати електронно-обчислювальні машини, які б уміли не тільки швидко робити величезні математичні обчислення, а й реально керувати якимось виробничим або управлінським процесом. А створена у київському Інституті кібернетики у 1965 році під його керівництвом ЕОМ "МИР" фактично була першим персональним комп'ютером у світі.

Академік В. М. Глушков мабуть першим у світі серед провідних вчених цієї галузі почав активно залучати до розуміння та застосування ідей кібернетики та засобів обчислювальної техніки економістів та приладобудівників, біологів та медиків. Саме він захопив своїми ідеями видатного вченого-медика та блискучого хірурга Миколу Михайловича Амосова, який після цього багато років очолював науковий відділ у Інституті кібернетики.

Однією з найважливіших галузей людської діяльності, у якій саме В. М. Глушков першим запропонував широко впроваджувати нові комп'ютерні технології, є галузь освіти. Ще у 70-ті роки в Інституті кібернетики почали розробляти та практично впроваджувати перші автоматизовані навчальні курси, спеціалізовані комп'ютерні навчальні аудиторії та локальні мережі навчального призначення. Саме Віктор Михайлович запропонував створити у складі Кібернетичного центру Національної Академії наук України унікальний Науково-навчальний центр. На жаль, будівництво цього навчального корпусу дуже затягнулося і великий вчений



Президент АН СРСР М. В. Келдиш та віце-президент АН УРСР В. М. Глушков

вже не зміг побачити своє "дитя". Науково-навчальний центр почав функціонувати у 1987 році і з того часу зміг завоювати широке визнання як одна з провідних установ, де активно розробляються, апробуються та впроваджуються на практиці нові комп'ютерні та інформаційні технології в освіті. Центр отримав міжнародне визнання і його діяльність активно підтримується ЮНЕСКО. Нині тут здійснюються дослідження в галузі дистанційних технологій навчання, систематично проводяться відповідальні міжнародні конференції та семінари, готуються магістри в галузі комп'ютерних наук, працює кафедра ЮНЕСКО. У навчальних аудиторіях Центру змогли підвищити свою кваліфікацію та опанувати найновітніші інформаційні технології більше 8 тисяч працівників різноманітних державних установ, підприємств, наукових організацій, викладачів, студентів та школярів.

За дорученням В. М. Глушкова мені довгий час довелося працювати вченим секретарем Наукової ради з кібернетики Національної Академії наук України. За допомогою різноманітної та активної діяльності цієї Ради академік

В. М. Глушков намагався підняти рівень кібернетичної науки у регіонах України. Я добре пам'ятаю наші поїздки у Львів, Харків, Вінницю. Кожного разу програма його перебування у регіоні включала в себе не тільки наукові засідання, зустрічі з науковцями та студентами, лекції, але й обов'язково зустрічі з державним керівництвом регіону, з адміністративними та господарськими керівниками. На цих зустрічах В. М. Глушков, користуючись своїм величезним авторитетом, намагався переконати місцевих керівників "повернутися обличчям" до необхідності широкого та активного впровадження методів кібернетики та засобів обчислювальної техніки, намагався аргументовано переконати їх у перспективності такої діяльності. Це було надзвичайно важливо, адже на той час далеко не всі відповідальні керівники розуміли нові "кібернетичні ідеї", мали бажання та компетентність, щоб реально "розібратися" у їх перспективі.

Однією з найвеличніших ідей В. М. Глушкова була ідея створення загальнодержавної автоматизованої системи обробки інформації для вирішення задач планування та управління народним господарством на державному рівні (ЗДАС). Віктор Михайлович вважав, що ця величезна за своїм масштабом робота планується на довгий термін і є "кроком у майбутнє". Тому він дуже хотів роз'яснити ідеї та перспективи цієї системи науковій молоді, студентам та старшокласникам. Він запропонував мені спільно з ним написати цікаву та популярну книгу про ЗДАС, розраховану саме на молодих читачів. Так у 1981 році з'явилася наша книга "Что такое ОГАС?", що вийшла величезним тиражем і якою я пишаюся й досі.

В. М. Глушков був Депутатом Верховної Ради СРСР від Київського району м. Харкова. Він часто бував там, зустрічався зі своїми виборцями, отримував багато листів з різнома-

нітними пропозиціями й проханнями. Я неодноразово допомагав Віктору Михайловичу у підготовці та проведенні таких зустрічей, за його дорученням відповідав на листи і, при необхідності, контролював те, як деякі місцеві службовці виконували доручення Депутата Верховної Ради. При цьому В. М. Глушков майже ніколи не забував своїх обіцянок і, не зважаючи на величезну кількість наукових та державних проблем, знаходив час навіть для вирішення побутових проблем своїх виборців.

Як учитель В. М. Глушков відрізнявся доброзичливістю, вмінням захоплювати своїми ідеями, майстерністю переконувати. У 70-ті роки на базі Інституту кібернетики було створено кафедру теоретичної кібернетики та оптимального управління одного з найкращих ВНЗів Радянського Союзу — Московського фізико-технічного інституту. Віктор Михайлович очолив цю кафедру і читав на ній кілька чудових спецкурсів. Відбір студентів на цю кафедру був дуже жорстким та вимогливим і тому студентські групи були невеликими. Але академік читав лекції навіть для 5—6 студентів, адже головним для нього була не кількість слухачів, а їх рівень компетентності, їх здібності та бажання опанувати найновітніші знання.

В. М. Глушков відрізнявся широтою характеру, особливо щодо наукових ідей, був дуже цікавим співрозмовником. Він був чудовим знавцем світової поезії, захоплювався спортом, мав широкі знання з різних галузей природничих та суспільних наук.

Наукові ідеї академіка В. М. Глушкова і нині продовжують впливати на погрес кібернетики й інформатики, обчислювальної техніки та інформаційних технологій. Вони продовжують приваблювати сучасних науковців і успішно реалізуються у роботі різних наукових колективів.

Ільченко М. Ю.

Проректор з наукової роботи КПІ ім. Ігоря Сікорського, академік НАН України

НАУКОВА ШКОЛА АКАДЕМІКА В.М. ГЛУШКОВА І КИЇВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА

Математика, кібернетика, обчислювальна техніка, інформатика були головними напрямками професійної діяльності академіка В. М. Глушкова, хоча масштаб його мислення і поле діяльності були значно більшими. Серед учнів Віктора Михайловича кілька десятків докторів наук і понад 100 кандидатів наук, які успішно продовжили створення, поширення і захист наукових ідей свого лідера, забезпечуючи високий рівень досліджень та їх оригінальність. Успіхи школи видатного вченого розвивали і продовжують впроваджувати в життя науковці та інженери багатьох поколінь.

Підготовка професіоналів. Для підготовки спеціалістів у сфері кібернетики, яка народжувалася під егідою В. М. Глушкова, за його ініціативи насамперед були сформовані спеціальності з обчислювальної математики в Київському університеті та з обчислювальної техніки в КПІ. Пізніше в цих закладах з'явилися відповідно факультет кібернетики та факультет автоматики і обчислювальної техніки. Віктор Михайлович особливу увагу надавав не тільки теоретичним дослідженням, а й практичній реалізації технічних розробок. Відтак не могли бути осторонь його наукової діяльності викладачі та вчені провідного технічного закладу вищої освіти України Київського політехнічного інституту.

У КПІ підготовку інженерів з обчислювальної техніки розпочато у 1956 році. Знаковою подією стало створення в 1960 році першої в Україні кафедри обчислювальної техніки, яка заклала основи навчання спеціалістів у галузі інформатики та обчислювальної техніки. Її вчені взяли участь у виконанні науководослідних і дослідно-конструкторських розробок від 1 до 5 поколінь. Засновником і завідувачем кафедри з 1960 по 1991 рік був доктор технічних наук, професор, член-кореспондент АН України, заслужений діяч науки і техніки України, лауреат Державних премій УРСР (1978 р.) та СРСР (1989 р.) Костянтин Григорович Самофалов. Його успішну діяльність у наступні роки продовжив доктор техніч-

них наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України Луцький Георгій Михайлович.

За 50 років успішної діяльності науковою школою кафедри ОТ "Високопродуктивні комп'ютерні системи та мережі: теорія, методи і засоби апаратної і програмної реалізації" підготовлені випускники аспірантури і докторантури для 18 країн світу. Загалом за цей період підготовлено майже 50 докторів і понад 350 кандидатів наук, понад 8 тисяч фахівців з вищою освітою, які сформували кілька поколінь розробників у сфері обчислювальної техніки, кібернетики, інформатики.

Створені в складі факультету автоматики і обчислювальної техніки (сучасна назва — факультет інформатики і обчислювальної техніки) кафедра автоматики та управління в технічних системах, кафедра технічної кібернетики, кафедра автоматизованих систем обробки інформації і управління, а також факультет прикладної математики, Інститут прикладного системного аналізу та інші структурні підрозділи КПІ зробили значний внесок у вирішення проблеми кадрового забезпечення становлення й успішного розвитку в Україні кібернетичної науки та інформатики. При цьому важливо, що зазначена проблема вирішувалася спільними зусиллями вчених університету та Інституту кібернетики. Успішним прикладом такої співпраці останнім часом стало створення спільним наказом керівників НТУУ "КПІ" та Інституту кібернетики філії кафедри автоматизованих систем обробки інформації та управління факультету інформатики та обчислювальної техніки в складі Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України. Керівником філії кафедри був призначений академік НАН України І. В. Сергієнко. Викладачами філії стали визначні вчені в галузі інформатики, насамперед учні власної потужної наукової школи І. В. Сергієнка. Тож символічно, що в ювілейний для НАН України 2018 рік одна з перших Державних премій України в галузі освіти в номінації "Вища школа" за "Навчально-методичний комплекс "Класичні

та сучасні методи обчислювальної та прикладної математики" присуджена вченим наукової школи Івана Васильовича.

Ще одним позитивним прикладом спільної підготовки фахівців високої якості є участь особисто академіка І. М. Коваленка і його колег у формуванні змісту навчальних дисциплін Фізико-технічного інституту КПІ з використанням наукового доробку Ігоря Миколайовича стосовно створеного ним математичного апарату аналізу алгоритмів криптографічних перетворень, що суттєво підвищує швидкість розкриття зашифрованої інформації.

Повчальним було життєве кредо В. М. Глушкова щодо підбору кадрів: "Коли я приймав людей в інститут, то звертав увагу не стільки на близькість спеціальності, скільки на ентузіазм і на здібності, в тому числі на здатність працювати в колективі, тому що це надзвичайно важливо, — самітники, хоча вони теж потрібні, не можуть сформувати основу наукового колективу".

Ці засади, їх практичне врахування дали змогу сформувати потужну наукову школу видатного вченого. До її складу увійшла велика когорта фахівців — **вихованців КПІ**. Серед тих, хто визначили унікальний інтелектуальний потенціал Інституту кібернетики, академіки НАН України В. М. Кунцевич, О. В. Палагін, А. О. Морозов, заслужені діячі науки і техніки України В. П. Деркач, З. Л. Рабинович та інші. Серед видатних випускників КПІ, підготовлених у науково-інженерних школах інституту, які стали знаними організаторами виробництва обчислювальної техніки, згадаємо таких. Станіслав Забара — головний конструктор низки ЕОМ та периферійних пристроїв, які випускалися в НВО "Електронмаш". Олег Алещенко — головний конструктор вертолітних станцій "Ока" і гідроакустичних комплексів "Звезда" для переоснащення кораблів Військово-морського флоту СРСР, Вілен Плотников — головний конструктор родини вбудованих винятково надійних ЕОМ "Карат", що працювали по 10—15 років, не маючи жодної відмови або збою в роботі, та інші.

Б. М. Малиновський згадує, що в КПІ навчались і працювали в Інституті кібернетики, співпрацюючи з В. М. Глушковым, також такі відомі вчені у сфері інформаційних технологій: В. Б. Реутов, К. І. Хруцький, Н. С. Сташкова, В. М. Єгіпко, Т. Ф. Слободянюк,

С. Г. Бунін, В. О. Романов, В. О. Литвинов та ін. Сам Борис Миколайович Малиновський добре відомий фахівцям як творець, головний конструктор універсальної керуючої машини "Дніпро", за допомогою якої вперше в Європі було здійснено дистанційне керування металургійним процесом. Він зіграв особливу роль при вивченні змісту життя Віктора Михайловича, його методів керівництва і внеску в науку. Низка книг Бориса Миколайовича має документальний характер, а сам він є талановитим історіографом комп'ютерної науки та інформатики в Україні. Науковці КПІ вдячні йому за наукове консультування при створенні музейної експозиції "Інформатика" в КПІ, де він також читав лекції для студентів. Моя особлива персональна повага до Б. М. Малиновського як до керівника спеціалізованої вченої ради Інституту кібернетики, на якій я успішно захистив свою докторську дисертацію в далекому 1980 році.

Я вдячний також членам очолюваної І. В. Сергієнком Вченої ради Інституту кібернетики, які 31 січня 2012 року таємним голосуванням ухвалили рішення про висунення моєї кандидатури для обрання у дійсні члени (академіки) НАН України, на підставі чого обрання Загальними зборами НАН України відбулося 13 квітня 2012 р.

Приклади успішних спільних проектів і плідної взаємодії. Досвід результативної співпраці вчених Інституту кібернетики та КПІ має добрі традиції і понад піввікову історію. Науковці кафедр обчислювальної техніки, радіотехніки та інших кафедр КПІ не тільки якісно готували інженерні кадри для Інституту кібернетики, а й активно впроваджували створювану кібернетиками обчислювальну техніку для проведення інженерних розрахунків у сфері радіоелектроніки та приладобудування. Багатоплановою була організаційна взаємодія вчених Київської політехніки та спочатку Інституту кібернетики, а потім і всього Кібернетичного центру, який було створено в 1992 році. Окремі підрозділи Інституту кібернетики увійшли до складу організованого в КПІ в 1997 році Навчально-наукового комплексу "Інститут прикладного системного аналізу" на чолі з академіком НАН України М. З. Згуровським. Цей Інститут отримав подвійне підпорядкування НАН України та Міністерства освіти і науки України. Всі інститути кібернетичного центру, очолюваного

І. В. Сергієнком, отримали можливості самостійно організувати свою діяльність, активно співпрацюючи як з науковими установами інших відділень НАН України, так і з партнерами з інших країн: США, Німеччини та ін., у тому числі за участі вчених Київської політехніки.

Спільними творчими колективами вчених КПІ та Кібцентру виконано низку успішних наукових проектів з пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки в Україні. Понад 10 цих проектів відзначені Державними преміями України в галузі науки і техніки. Серед них робота "Інформаційно-телекомунікаційні системи з використанням мікрохвильових технологій та спеціалізованих обчислювальних засобів". У цій роботі від Інституту кібернетики брав участь В. П. Боюн, від КПІ — М. Ю. Ільченко, С. Г. Бунін, С. О. Кравчук, В. Л. Сизранов і Ю. І. Якименко. Академік І. В. Сергієнко рішуче підтримав конкурсну роботу і науковий напрям телекомунікацій, опублікувавши в газеті "Дзеркало тижня" № 35 від 3 вересня 2004 р. свою статтю під назвою "Невід'ємна складова інформатизації держави", оскільки її практичні результати були затребувані державою. Зокрема, в роботі вирішені завдання побудови інформаційно-телекомунікаційних систем, необхідність створення яких була визначена трьома Указами Президента України і чотирма Постановами Кабінету Міністрів України. При цьому отримані нові науково-технічні результати світового рівня. Зокрема, були створені безпроводові ширококутові високошвидкісні системи передачі інформації різного призначення, в тому числі перші вітчизняні системи з використанням каналів супутникових телекомунікацій, а саме — мережа Державної митної служби України, система обміну інформацією Державної податкової адміністрації України, система супутникового зв'язку Державної прикордонної служби України. Виконання і широкомасштабне впровадження цієї роботи в практику відзначено в 2004 році державною премією.

У 70-80-х роках розробки двох установ поєднувало ефективне їх впровадження Київським НДІ радіовимірювальної техніки Виробничого об'єднання імені С. П. Корольова, на виконання актуальних завдань якого працювали створені майже одночасно Міністерством промисловості засобів зв'язку СРСР дві галу-

зеві лабораторії: одна з мікропроцесорної техніки в Інституті кібернетики під керівництвом О. В. Палагіна, а друга — НВЧ твердотільної електроніки і радіовимірювальної техніки в КПІ під керівництвом М. Ю. Ільченка.

Інтерес до наукового спадку академіка В. М. Глушкова не спадає до цього часу і навіть має тенденцію до посилення як за кордоном, так і в Україні. Особливе місце займає проект Загальнодержавної автоматизованої системи (ЗДАС) управління. 26 жовтня 2010 року був проведений Круглий стіл "Держава ХХІ століття: ЗДАС проти бюрократії", який було організовано на базі Інституту стратегічних досліджень при Президентові України. Після цієї події в КПІ були започатковані щорічні «Глушковські читання», які проводяться спільно з Інститутом кібернетики НАН України та Інститутом проблем математичних машин та систем НАН України.

У різні роки серед організаторів "Глушковських читань" були також факультет кібернетики Київського національного університету ім. Тараса Шевченка та Інститут вищих керівних кадрів Національної академії державного управління при Президентові України.

У роботі "Глушковських читань" традиційно беруть участь ректор КПІ ім. Ігоря Сікорського М. З. Згуровський та проректор з наукової роботи М. Ю. Ільченко, заступник директора з наукової роботи Інституту кібернетики НАНУ О. В. Палагін. Учасниками читань були такі відомі вчені, як академіки НАНУ О. А. Летичевський, А. О. Морозов, член-кореспондент НАНУ Б. М. Малиновський. Постійною учасницею і організаторкою "Глушковських читань" є донька Віктора Михайловича і активна популяризаторка його наукового спадку Віра Вікторівна Глушкова.

До учасників конференції "Глушковські читання" 2013 року, присвяченої 90-річчю видатного вченого, з письмовим привітанням звернувся Президент Національної академії наук України Б.Є. Патон, який у своєму листі, зокрема, зазначив: "Переконалий, що робота конференції викличе свіжий прилив зацікавленості до фундаментальної науки у нового покоління талановитої молоді і Віктор Михайлович Глушков слугуватиме для них яскравим прикладом".

Характерною рисою "Глушковських читань" є міждисциплінарний характер представлених на них досліджень, що повністю

відображає широту наукових інтересів самого Віктора Михайловича Глушкова. Свої роботи на конференціях презентують фахівці в галузі конструювання обчислювальної техніки, комп'ютерного програмування, математики, комп'ютерного моделювання, інформаційних мереж, історії інформаційних технологій. Наукові здобутки представляли дослідники з України, Польщі, Азербайджану, Швейцарії, Росії, США, Канади.

Оскільки активну роль в підготовці читань грає факультет соціології і права КПІ ім. Ігоря Сікорського, велика увага приділяється гуманітарній складовій використання комп'ютерної техніки та інформаційних мереж. Одне з центральних місць займають проблеми використання інформаційних технологій для потреб управління економічними та соціальними процесами. Не дарма на цьому факультеті, а саме на кафедрі теорії та практики управління, започаткована освітньо-професійна програма підготовки фахівців «Електронне урядування». В зв'язку з цим велика увага приділяється вивченню центральної ідеї Віктора Михайловича Глушкова – Загальнодержавної автоматизованої системи управління. Дослідники доходять висновку, що ця ідея залишається актуальною і по цей день, так само як і принципи управління, розроблені Віктором Михайловичем Глушковым.

"Глушковські читання-2017" проводилися на базі Інституту кібернетики Національної академії наук України ім. В. М. Глушкова і були складовою ювілейних заходів, присвячених 60-річчю цього наукового закладу, засновником і багаторічним керівником якого був Віктор Михайлович. Ще одною характерною рисою "Глушковських читань" є те, що в їх роботі зазвичай активну участь беруть молоді дослідники. Таким чином, "Глушковські читання" відіграють роль платформи для спілкування представників різних поколінь учених, які цікавляться проблемами застосування інформаційних технологій у сучасному світі.

В. М. Глушков і його школа в експозиції Державного політехнічного музею. Огляд експозиції "Інформатика" починається зі стенда "Піонери українського комп'ютеробудування", на якому стисло розповідається про історію українського комп'ютеробудування та фундаторів і легендарних особистостей, які безпосередньо її творили: С. О. Лебедев, В. М. Глушков, З. Л. Рабинович,

Б. М. Малиновський, К. О. Шкабара, Ю. В. Капітонова, В. М. Плотников, А. І. Кривоносов, Б. О. Василенко, О. В. Палагін, С. С. Забара, В. П. Деркач – усього 25 прізвищ зі світлинами. Досягнення НВО "Електронмаш", "Квант", "Хартрон", "Імпульс", "Кристал", НДІ "Мікроприлад", "Гідроприлад" і визначних особистостей висвітлюються на 5 плакатах. У кожному такому центрі працювали випускники КПІ.

На стенді "Вчений, що випередив час" – портрет В.М. Глушкова, біографічні відомості, головні досягнення, світлини його важливих зустрічей. Три плакати присвячені Обчислювальному центру, Інституту кібернетики ім. В. М. Глушкова, СКБ інституту, його розробкам і науковим школам. В очолюваному ним інституті розроблена серія відомих ЕОМ, серед яких "Київ" (наукові керівники Б. В. Гнеденко, В. М. Глушков. Учасники розробки: Л. Н. Дашевський, К. Л. Ющенко, К. О. Шкабара, С. Б. Погребинський, 1957); "Дніпро" (головний конструктор Б. М. Малиновський, 1961); "Промінь", "МИР" (головний конструктор С. Б. Погребинський) та інші. Центральні експонати розділу – перші ЕОМ для інженерних розрахунків, створені в Інституті кібернетики під керівництвом В. М. Глушкова, це "Промінь" (1963), "Мир-1" (1965), "Мир-3" (1974). Колективу розробників на чолі з Глушковым була присуджена перша в Україні Державна премія в галузі обчислювальної техніки. Експонуються й інші розробки Інституту кібернетики, в тому числі ПЕОМ "Нейрон И 9.66", мікроЕОМ "Електроніка С5-01" (О. В. Палагін).

Відвідувачі під час екскурсії музеєм мають можливість почути в запису будь-яку з 25 яскравих промов академіка В. М. Глушкова за період з 1973 по 1978 роки. Серед них: "Перші електронні комп'ютери. Наша МЕСМ. Неймановський "МИР-1". Людиноподібні роботи. Безпаперове керування" і інші теми виступів. Віктору Михайловичу присвячена тимчасова виставка, матеріали для якої люб'язно надала донька Віра Вікторівна. На 3-х плакатах – основні етапи життя та діяльності Віктора Михайловича, його висловлювання. На плакаті "Віктор Михайлович Глушков. Основні етапи життя і діяльності" біографічні відомості про значні події в його житті. На плакаті "В. М. Глушков. Пряма мова" навколо



Експозиція "Інформатика" в Державному політехнічному музеї

його портрету 11 крилатих висловлювань, наприклад такі: "Сегодня первый день твоей оставшейся жизни. Не теряй время даром!", "Наибольших успехов в каком-либо деле добивается тот, для кого это дело любимое", "Человек не может знать все", "Единство теории и практики. Я его дополнил тем, что не стоит начинать практическую работу, если не проведено ее предварительное теоретическое осмысление". На плакаті "В. М. Глушков. Сторінки життя" фотографії з сімейного архіву, що стосуються деяких подій у житті і висловлювання Віктора Михайловича стосовно цих подій. Наприклад, його фото з групою альпіністів на Казбеці і пряма мова: "Решение каждой проблемы Гилберта становится сенсацией в науке. Мне хотелось разработать малоизученную область в математике, и я занялся пятой проблемой Гилберта. Трехгодичный непрерывный штурм закончился в 1955 году. На Казбеке при подъеме на ледник мне пришла в голову идея... Вышло страниц 60. Пока еще никому в мире не удалось дать более короткого доказательства... Эта работа принесла мне известность среди математиков и огромное творческое, что ли, счастье... Это состояние души не сравнить ни с чем".

У двох стендах розміщені особисті речі вченого, окуляри у футлярі, записник з телефонами відомих науковців і політичних діячів, у тому числі Л. І. Брежнєва, М. М. Боголюбова, А.О. Дородніцина, М.В. Підгорного, В. С. Бурцева, Д. Ф. Устинова, Ю. Я. Базилевського та багатьох інших; два зошити раннього періоду з його записами і нотатками, конспектами робіт англійських авторів англійською мовою. З

документів — атестат про закінчення Шахтинської середньої школи № 1 з відмінними оцінками з дописом, що має право на вступ у вищу школу без вступних іспитів, виписка з протоколу № 5 від 3.03.1956 р. Вищої атестаційної комісії при Міністерстві вищої освіти СРСР (м. Москва) про затвердження В. М. Глушкова у вченому ступені доктора фізико-математичних наук на підставі захисту 26 грудня 1955 р. в Раді Московського ордена Леніна і ордена Трудового Червоного Прапора державного університету ім. М. В. Ломоносова дисертації: «Топологические локально нильпотентные группы» /Уральский лесотехнический институт/; витяг з наказу по Уральському лісотехнічному інституту від 30.07.1956 р. про звільнення зав. кафедри теоретичної механіки і гідравліки В. М. Глушкова в зв'язку з обранням по конкурсу в АН УРСР — зав. лабораторії обчислювальної математики і техніки. Є посвідчення на нагрудний знак Ростовського державного університету, довідки, записки, сімейні фотографії. Наприклад, поряд із сімейним фото маленького Віктора з мамою і татом лежить довідка 1951 р., "Выдана гр. Глушкову В. М. в том, что его мать Глушкова Вера Львовна, чл. ВКПб и депутат Шахтинского горсовета, в период оккупации гор. Шахты немцами в октябре 1942 года была арестована "Гестапо" и с тех пор судьба ее неизвестна, вероятно, расстреляна, а имущество и квартира семьи Глушковых было конфисковано". Цікава записка на бланку Президента Академії наук УРСР академіка АН УРСР Бориса Євгеновича Патона: «Дорогой Виктор Михайлович! Хотел к Вам поехать, но

не смог. Передаю Вам проект записки Н. С. Хрущева и новое постановление ЦК и СМ. Очень прошу Вас подумать и дать свои замечания по записке Н. С. Хрущева. Было бы очень хорошо, если бы Вы передали их мне 26/IV. От души желаю Вам здоровья. Ваш Патон".

Серія наукових праць учених КПІ, спрямованих на реалізацію передбачень В. М. Глушкова стосовно інфокомунікацій. Одним зі сформульованих у 1982 році ключових передбачень В. М. Глушкова стосовно перспектив розвитку інформаційно-телекомунікаційних технологій стало таке: *"Зрощування засобів телекомунікації з машинною інформатикою ... пророкує, що вже недалеко той день, коли зникнуть звичайні книги, газети і журнали. Натомість кожна людина буде носити з собою "електронний блокнот", що становитиме собою комбінацію плоского дисплея з мініатюрним радіоприйомопередавачем. Набираючи на клавіатурі цього "блокнота" потрібний код, можна (перебуваючи в будь-якому місці на нашій планеті, викликати з гігантських комп'ютерних баз даних, пов'язаних в мережі, будь-які тексти, зображення (у тому числі і динамічні), які й замінять не тільки сучасні книги, журнали і газети, а й сучасні телевізори"*.

Сьогоднішні масштаби розвитку всесвітньої мережі інтернет, наявність величезної кількості смартфонів, планшетів та інших персональних гаджетів переконливо свідчать про геніальність цього передбачення Віктора Михайловича.

Практична реалізація зазначених передбачень забезпечується сучасними науковими дослідженнями і затребуваними життям конкретними розробками, які здійснюються в усіх розвинених країнах світу. Серед них цікавою є серія наукових праць учених КПІ ім. Ігоря Сікорського, що з єдиних позицій представляє найбільш вагомий для сьогодення реалізації передбачень академіка В. М. Глушкова щодо розвитку інформаційно-телекомунікаційних систем і технологій та їх використання в сучасному інформаційному суспільстві.

Загалом серія наукових праць об'єднує низку виконаних робіт:

— по-перше, фундаментальну наукову монографію "Телекомунікаційні системи" авто-

рів Ільченка М. Ю., Кравчука С. О., що опублікована у видавництві «Наукова думка», 2017 р., 735 с. Зміст монографії ґрунтується на використанні понад 50 наукових праць авторів, а також віддзеркалює досягнення сучасного світового рівня телекомунікацій. У цій монографії викладені науково-технічні аспекти побудови телекомунікаційних систем, які ґрунтуються на використанні, сучасних технологій і в цілому забезпечують здійснення інформатизації різних галузей і створення інформаційної інфраструктури суспільства. У 24 розділах монографії наведено ключові відомості про сучасні телекомунікаційні системи, їх основні властивості, архітектурні компоненти й тенденції розвитку. Розглянуто перспективні системи від космічного до підводного базування, які визначають рівень розвитку сучасної телекомунікаційної інфраструктури держави;

— по-друге, статті в журналі «Кібернетика і системний аналіз»: «Развитие научного наследия академика В. М. Глушкова в современных телекоммуникационных стратегиях» і «Проявление диалектической взаимосвязи информационных и телекоммуникационных технологий через категорию IT-ИКТ» авторів Ільченка М. Ю., Уривського Л. О. (2013, № 4. — С. 76–87 і 2015, № 1. — С. 133–143) та «Формирование телекоммуникационных стратегий на основе сценариев информационного сообщества» авторів Ільченка М. Ю., Мошинської А. В., Уривського Л. О. (2017, № 6. — С. 96–106).

Серія наукових праць є здобутком багаторічної роботи авторів з НДІ телекомунікацій, що працює під науково-методичним керівництвом Відділення інформатики НАН України, а також їх викладацької роботи в Інституті телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського. Ці праці віддзеркалюють такі основні напрями та результати реалізації передбачень академіка В. М. Глушкова на сьогоденному етапі.

1. Наукова спадщина академіка В. М. Глушкова, стратегії та становлення сучасних інфокомунікацій

Представлено еволюцію розвитку концепцій та підходів до створення новітніх інформаційно-телекомунікаційних систем. Зокрема, розвиток транспортних мереж на базі комутації пакетів, концепцію побудови мультимедійної IP-орієнтованої підсистеми зв'язку, конвер-

генцію фіксованих і мобільних інформаційно-телекомунікаційних платформ і мереж, концепцію побудови національної інформаційно-телекомунікаційної багаторівневої інфраструктури.

Представлено історичний розвиток інформаційно-телекомунікаційних технологій. Надано оригінальну авторську хронологію подій в історії телекомунікацій, результатом чого стала розробка унікальної «Карті історії телекомунікацій», присвяченої 20-річчю мобільного зв'язку в Україні (створеної на замовлення компанії "МТС", нині "Водафон").

2. Прикладна теорія інформації для телекомунікацій

Сформульовано центральне завдання дослідження в прикладній теорії інформації для телекомунікацій: напрацювання методологічних принципів і розробка методів, що дають змогу застосувати окремі акценти теорії інформації до завдань побудови й аналізу сучасних інформаційно-телекомунікаційних систем. Така теорія поєднує в собі, з одного боку, ідею об'єднання якісних і кількісних характеристик каналу на фізичному рівні на базі кількісної міри інформації, а з іншого боку, ідею об'єднання завдань фізичного та інших рівнів на базі всієї ж кількісної міри інформації.

Розроблено спосіб досягнення максимальної продуктивності в дискретному каналі зв'язку із завадостійким кодуванням спільно з ПАТ "ЕЛМІЗ" (зокрема, вдосконалення методів модуляції та синтез високоефективних завадостійких кодів; синтез оптимальних сигнально-кодових конструкцій). Згідно з державним замовленням проведено натурні випробування конструктивного прототипу запропонованого уніфікованого пристрою завадостійкої передачі інформації в складі лінії радіорелейного зв'язку на об'єктах Державної прикордонної служби, полігонах Міністерства оборони України, Національної гвардії України.

3. Розвиток теорії стільникових систем мобільного зв'язку стосовно:

– *Віртуалізації систем мобільного зв'язку.*

Представлена можливість застосування розподілених обчислень у телекомунікаційних системах з підтримкою мобільності на базі хмарних технологій. Показано, що традиційні технології віртуалізації, які широко застосо-

вуються для побудови хмарних систем, не підходять для побудови хмарної інфраструктури мобільної мережі. Зокрема, для побудови хмарної інфраструктури гетерогенних телекомунікаційних систем необхідно проектувати елементи мережі як застосування, що підтримують горизонтальне масштабування (scale-out).

– *Практична реалізація* – це створення спільно з компаніями Лайф та Еріксон спільної науково-дослідної лабораторії щодо віртуалізації мережних складових системи мобільного зв'язку. Проведення технічної експертизи плану конверсії смуг радіочастот 1710–1785 МГц та 1805–1880 МГц для впровадження системи рухомого (мобільного) зв'язку четвертого покоління (LTE) в Україні.

4. Підвищення ефективності систем супутникового зв'язку

Проведено аналіз існуючих супутникових телекомунікацій, їх особливостей, ключових технологій для створення перспективних супутникових систем, можливості виділення орбітально-частотного ресурсу для нових супутникових систем, розробки каналів зв'язку та управління мікро- та наносупутниками (кубсатурами). Відзначено, що подальший розвиток супутникових систем пов'язаний із впровадженням сучасних технологій цифрової обробки сигналів і каналотворення, впровадження технологій підвищення спектральної ефективності та нових транспортних мережних технологій.

Результати досліджень впроваджені при створенні та запуску на навколосемні орбіти перших українських наносупутників "Політан-1" і "Політан-2".

5. Створення нових інформаційно-телекомунікаційних систем у частині:

– *Системи міжмашинної взаємодії (M2M) та «Інтернету речей» (IoT)*

Розроблено технічні методи реалізації системи міжмашинної взаємодії (M2M) та «Інтернету речей» (IoT) для створення всепроникних сенсорних мереж USN, які можуть у довільно великій кількості об'єднувати «розумні» сенсори в безпроводову мережу, що підключена до мережі загального користування, вже сьогодні надавати широкий набір послуг контролю та управління тілами, будинками, підприємствами, транспортом і т.д. Розроблено спеціальну інтегровану телекомунікаційну

систему "розумного будинку", яка забезпечує об'єднання різнорідних мереж та систем автоматизації будівлі з системами високошвидкісного доступу до інформаційних ресурсів, формує комунікаційні інтерфейси між підмережами, в тому числі з користувачем будівлі чи оператором послуг.

— *Системи широкосмугового радіодоступу (СШР) та технології їх реалізації*

Розроблено науково-технічні засади створення СШР стандарту IEEE 802.16. Розроблено методи підвищення пропускної здатності таких систем, шляхи наближення безпроводового каналу із завмираннями до каналу з білим гауссівським шумом та врахування особливостей структури типу "точка—багатоточка".

Розроблено теоретичні положення та методи реалізації підвищення ефективності СШР через використання багатоантенної технології з просторово-часовою обробкою сигналів МІМО.

Розроблено практичні методи реалізації СШР із задіянням розподілених безпроводових мереж з ретрансляцією, технології кооперативної ретрансляції, розподілених антенних систем, гібридного з'єднання оптоволоконно—радіоканал і технології когнітивного радіо.

— *Системи загоризонтного зв'язку, тропосферні радіорелейні станції*

Розроблено науково-технічні засади побудови нових гетерогенних систем загоризонтного зв'язку із використанням опорних малогабаритних станцій тропосферного зв'язку і ретрансляційних інтелектуальних аероплатформ та штучних утворень.

Згідно з державним замовленням розроблено і реалізовано сучасну вітчизняну портативну тропосферну радіорелейну станцію діапазону 4,4—5,0 ГГц як загального, так і спеціального призначення.

— *Телекомунікаційні системи терагерцового діапазону*

Розроблено науково-технічні засади створення та впровадження систем міліметрового та терагерцового діапазону хвиль. Досліджено особливості поширення сигналу цього діапазону хвиль. Розроблено моделі оцінки бюджету радіолінії та досліджено характеристики OFDM-сигналу радіосистем мобільного зв'язку міліметрового діапазону.

Створено цифрову радіорелейну систему,

що забезпечує передавання та приймання цифрової інформації зі швидкістю 1 Гбіт/с і більше в терагерцовому діапазоні частот 130—134 ГГц.

Отримані авторами НДІ телекомунікацій результати серії наукових праць є оригінальними і затребуваними сучасним розвитком цифрової економіки держави. Нові наукові результати сприяють практичному освоєнню терагерцового діапазону частот, що необхідно для створення новітніх систем зв'язку п'ятого покоління. Розроблені технічні методи реалізації систем "Інтернету речей" є базисом для створення перспективних всепроникних сенсорних мереж як складових інтегрованих електронних систем для контролю і дистанційного управління фізичними об'єктами. Реальністю стало використання отриманих практичних результатів при створенні систем супутникового і спеціального зв'язку, розробці системи захищеної передачі інформації для безпілотних авіаційних комплексів МП-1. Ці комплекси прийняті на озброєння Державною прикордонною службою і Збройними Силами України, а їх створення відзначено в 2018 році Премією Кабінету Міністрів України за розроблення і впровадження інноваційних технологій.

Відкриті щорічні міжнародні студентські олімпіади з програмування імені С. О. Лебедева та В. М. Глушкова "КРІ-OPEN". Організатором олімпіад є КПІ ім. Ігоря Сікорського за підтримки Міністерства освіти і науки України та Кібернетичного центру Національної академії наук України.

"КРІ-OPEN" — одне з найбільших очних змагань з програмування у світі. яке проводиться впродовж останніх 13 років за оригінальними правилами, гармонізованими з міжнародними. Разом з відсутністю організаційного внеску це робить їх ідеальною платформою для зустрічі молодих програмістів з України та інших країн (*див. сайт <http://open.kpi.ua>*).

Дев'яносто дев'ять команд, що представляли університети восьми країн, зареєструвалися для участі в XIII Міжнародній студентській олімпіаді з програмування імені С. О. Лебедева та В. М. Глушкова "КРІ-OPEN 2018", яка стартувала 3 липня 2018 року в КПІ ім. Ігоря Сікорського. Під час цього триденного цифрового марафону кращі молоді програмісти з кількох країн уже втринадцяте змагалися за «Кришталеву вежу» — головний приз цього міжнародного турніру з програмування.



Учасники олімпіади "KPI-OPEN 2018" з її організаторами та своїми тренерами

Учасників олімпіади "KPI-OPEN 2018" привітали проректор з навчально-виховної роботи КПІ ім. Ігоря Сікорського Петро Киричок, заступник директора Інституту кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України член-кореспондент НАНУ Олександр Хіміч, директор освітніх програм компанії EPAM Systems в Україні Максим Почебут та заступник голови журі олімпіади, заступник директора Інституту космічних досліджень НАН України, професор кафедри інформаційної безпеки Фізико-технічного інституту КПІ ім. Ігоря Сікорського Наталія Куссуль.

Як і в будь-якому іншому турнірі з програмування, головна мета олімпіади — визначити серед її учасників найсильніших. Зважаючи на те, що на старт виходять студенти, не менш важливим є також завдання навчити їх працювати в команді та допомогти їм оцінити власні сили й зрозуміти, в якому напрямі рухатися в подальшому навчанні.

За роки проведення ця олімпіада стала однією з головних подій календаря для студентів, які здобувають програмістський фах в університетах України та країн Східної Європи. Але не лише для них, а й для багатьох ІТ-компаній, які під час її проведення отримують чудову нагоду знайти перспективних співробітників серед зацікавлених майбутньою професі-

єю студентів. Тож популярність "KPI-OPEN" постійно зростає — про це свідчить розширення географії та кількості учасників олімпіади. Загальна ж статистика за роки її проведення є такою: участь у "KPI-OPEN" брали 860 команд, 3500 студентів з 15 країн і 165 закладів вищої освіти.

У 2018 році на старт олімпіади вийшли представники Естонії, Китаю, Литви, Польщі, Росії, Румунії, Угорщини та, звісно, України. Спонсорами олімпіади у 2018 році виступила низка відомих компаній: Netcracker Technology, Тренінговий центр AS AmazonSellers.pro, "Nature Technologies", Креді Агріколь Банк, Альфа-банк, Рекламно-поліграфічне підприємство «КОПИР-ЦЕНТР».

6 липня в залі Вченої ради КПІ ім. Ігоря Сікорського відбулася урочиста церемонія закриття і нагородження переможців XIII Відкритої міжнародної студентської олімпіади з програмування імені С. О. Лебедева та В. М. Глушкова "KPI-OPEN 2018". Молодих програмістів, які змогли протриматися до фіналу, привітала Віра Глушкова — донька академіка Віктора Глушкова, ім'я якого носить олімпіада.

Епілог. Завершуючи розповідь про окремі факти взаємодії з КПІ особисто В. М. Глушкова і

подальшу багатопланову співпрацю з нашим закладом вищої освіти представників його наукової школи, слід акцентувати на загальносвіттовому визнанні геніального внеску видатного вченого у розвиток комп'ютерної техніки та унікальні теоретичні наукові праці у багатьох галузях науки. Про визнання його світового лідерства свідчить принаймні факт замовлення саме В. М. Глушкову статті "Кібернетика" для Британської енциклопедії. Вищі нагороди держави, посмертне присудження Міжнародною організацією IEEE Computer Society медалі "Піонер комп'ютерної техніки" вінчають виняткові заслуги і унікальний внесок у розробку комп'ютерної техніки. Потужна особистість В. М. Глушкова здійснила величезний вплив на розвиток науки в Україні й у світі. Розповіді його численних учнів, членів наукової школи про його унікальні людські якості та знання, талант організатора науки та керівника творчого колективу є невичерпним джерелом для вишколу та виховання нових поколінь громадян держави Україна. Тож автор цих рядків звернувся з таким листом-пропозицією до Міністра освіти і науки України Л. М. Гриневич.

"Вельмишановна Ліліє Михайлівно! Українська нація має всі підстави пишатися тим, що засадничі фундаментальні дослідження і оригінальні практичні розробки комп'ютерної науки і техніки були здійснені у нас такими геніальними вченими, як Сергій Лебедев і Віктор Глушков. Мала електронна обчислювальна машина академіка Лебедева була першою діючою машиною на європейському континенті. Основоположник інформатики в Україні академік Глушков разом із

багатьма провідними вченими заснованого ним Інституту кібернетики створили кілька поколінь комп'ютерів, які були задіяні в оригінальних системах управління технологічними процесами та у вітчизняних комплексах, засобах військового і цивільного застосування. Про ці унікальні вітчизняні досягнення минулого необхідно пам'ятати, думаючи про світле майбутнє України і наближаючи його своїми діями. Першочергово це стосується молодих поколінь, які сьогодні за шкільними партами вивчають основи інформатики, що стала базисом розвитку цифрової економіки та сучасного інформаційного суспільства.

На жаль, наявні програми, а, відповідно, і зміст шкільних підручників, не орієнтовані навіть на побіжне ознайомлення із внеском вітчизняних учених у зародження й розвиток комп'ютерної науки і техніки. Мій багаторічний досвід спілкування з першокурсниками Інституту телекомунікаційних систем Київської політехніки свідчить, що про академіка Глушкова та його наукову школу знають лише близько трьох відсотків випускників шкіл середньої освіти.

З огляду на це слушною є рекомендація Третьої IEEE Міжнародної наукової конференції з інформаційно-телекомунікаційних технологій, що відбулася з 11 по 14 вересня цього року в Одесі, щодо доцільності звернення до Міністерства освіти і науки України з пропозицією доповнити освітні програми закладів середньої освіти з дисципліни "Інформатика" тематичними матеріалами, які висвітлювали б значний внесок вітчизняних учених, зокрема і наукової школи академіка Віктора Глушкова, у розвиток сучасних інформаційних технологій."



**МИХАЛЕВИЧ
ВОЛОДИМИР СЕРГІЙОВИЧ
(1930–1994)**

Згуровський М. З.
Ректор КПІ ім. Ігоря Сікорського,
академік НАН України

СОРАТНИК І ПРОДОВЖУВАЧ СПРАВИ АКАДЕМІКА В. М. ГЛУШКОВА

Вельмишановні Маргарито Михайлівно, Людмила Володимирівно, вельмишановні рідні, соратники і учні Володимира Сергійовича Михалевича, присутні. У дні відзначення 88 річниці від дня народження Володимира Сергійовича президентом НАН України Борисом Євгеновичем Патonom і керівництвом проекту «Видатні конструктори України» було прийнято рішення провести академічні читання, присвячені життю і діяльності академіка Михалевича та розташувати матеріали цих читань у багатотомному виданні «Видатні конструктори України».

Володимир Сергійович Михалевич був учнем видатних математиків і кібернетиків Бориса Володимировича Гнеденка, Андрія Миколайовича Колмогорова і Віктора Михайловича Глушкова.

В 1953 році Володимир Сергійович закінчив механіко-математичний факультет Київського національного університету імені Т. Шевченка. В 1956 році успішно захистив кандидатську, а в 1968 - докторську дисертації.

З 1956-1994 рр. — старший викладач, доцент, професор кафедри математичного аналізу і теорії ймовірностей Київського державного університету ім. Т. Г. Шевченка. У 1983-1994 рр. — завідувач кафедри теоретичної кібернетики та методів оптимального керування МФТІ. З 1973 р. — академік АН УРСР, з 1984 р. - академік АН СРСР. Був академіком-секретарем організованого ним за активної підтримки президента НАН України Б. Є. Патона відділення інформатики, обчислювальної техніки і автоматизації, членом Президії НАН України.

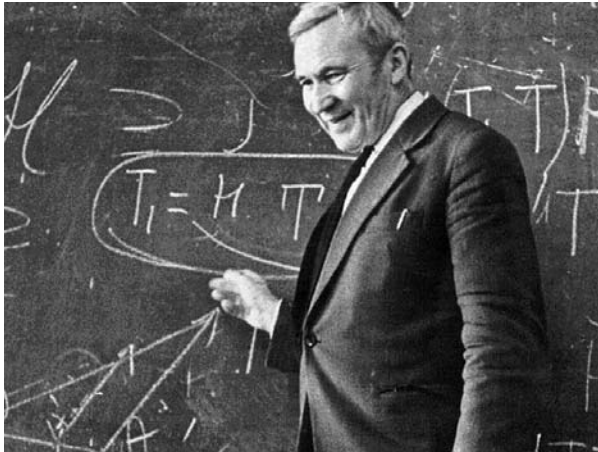
З 1958 року Володимир Сергійович працює в Інституті кібернетики АН УРСР: завідувачем відділу, заступником директора. У 1982 році, після смерті Віктора Михайловича Глушкова, академік Михалевич очолив Інститут. Був головним редактором наукового журналу «Кибернетика» (тепер «Кибернетика и системный анализ»).

З 1987 по 1992 роки академік Михалевич був Головою Ради Міжнародного Інституту прикладного системного аналізу (м. Лаксембург, Австрія). В значній мірі завдяки цій місії академік Михалевич став фундатором системного аналізу в СРСР і в Україні. Він з 1987 року — голова комісії системного аналізу АН СРСР, а з 1992 року — голова комісії системного аналізу при Президії НАНУ. З 1984 по 1989 роки В. С. Михалевич був Депутатом Ради Союзу Верховної Ради СРСР 11 скликання.

Дозвольте дещо детальніше зупинитися на головних віхах життя і діяльності Володимира Сергійовича Михалевича. Він народився 10 березня 1930 р. в м. Чернігові, в родині Людмили Ананіївни та Сергія Костянтиновича Михалевичів. Дитинство минало в Чернігові (крім кількох років евакуації під час Другої Світової війни). У 1947 р. Володимир закінчив середню школу і того ж року вступив до механіко-математичного факультету Київського національного університету імені Т. Шевченка.



Борис Володимирович Гнеденко



Андрій Миколайович Колмогоров

В університеті учителем Володимира Михалевича був академік АН УРСР Борис Володимирович Гнеденко — засновник і керівник відомої в усьому світі української школи з теорії ймовірностей. Перші наукові праці студента В. Михалевича, виконані під керівництвом академіка Б. В. Гнеденка, були присвячені дослідженню емпіричних функцій розподілу. В студентські роки В. Михалевич опублікував три наукові статті (дві у співавторстві і одну самостійно) у «Докладах АН ССРСР». Прийшло усвідомлення, що наука стала головним покликанням його життя.

Після закінчення університету у 1953 році Володимир став аспірантом академіка Гнеденка. Згодом, за порадою свого наукового керівника, разом з ще двома аспірантами Володимиром Королюком і Анатолієм Скороходом, був відряджений до Московського державного університету імені М. В. Ломоносова, де працювала всесвітньо відома школа, керована академіком Андрієм Миколайовичем Колмогоровим. В. С. Михалевич став його улюбленим учнем.

У 1956 році, після захисту кандидатської дисертації, В. С. Михалевич повернувся в Київський національний університет імені Т. Шевченка, де почав читати на механіко-математичному факультеті нові курси лекцій з теорії ігор і послідовного статистичного аналізу. Ці лекції відвідували студенти, які стали згодом докторами наук, членами-кореспондентами й академіками НАН України (це, Юрій Єрмольєв, Ігор Коваленко, Олександр Летичевський, Володимир Редько, Олександр Шарковський, Наум Шор та ін.). Треба зазначити, що більшість з них, ще будучи шко-

лярами, слухали в 1951-1953 рр. популярні лекції студента й аспіранта Володимира Михалевича.

Учень В. С. Михалевича академік І. М. Коваленко, коли йдеться про його «головного вчителя», згадує той щасливий для нього і його однолітків час, коли Володимир Сергійович ще не будучи завантаженим величезною організаційною роботою, приділяв велику увагу молодим дослідникам, причому за дуже широким колом напрямів. Для Наума Шора, Юрія Єрмольєва це були різні аспекти оптимізації, для Тадеуша Мар'яновича — програмні засоби моделювання, для Володимира Ковалевського — послідовні методи розпізнавання образів, для Павла Кнопова — робастні критерії, для Віктора Шкурби — методи сіткового планування, для Ігоря Коваленка — статистичні вирішальні функції.

Багато хто може засвідчити величезний авторитет В. С. Михалевича серед дослідників військових операцій. Створені Володимиром Сергійовичем і його учнями математичні методи дістали значне застосування до розв'язання багатьох задач оптимізації, планування і застосування військової техніки.

Інтенсивний розвиток масового виробництва у повоєнні роки породив гостру проблему вибіркового статистичного контролю, коли за результатами перевірки обмеженої кількості виробів треба зробити висновок про якість великої їх партії. При цьому збільшення обсягу



Ігор Миколайович Коваленко

контрольної вибірки зменшує ризик прийняття бракованої партії, але зумовлює зростання вартості статистичного експерименту. Виникає проблема пошуку оптимального співвідношення між вартістю вибірки та можливими втратами від прийняття бракованої партії.

Саме такі задачі були предметом досліджень В. С. Михалевича. Він запропонував оригінальні методи приймального статистичного контролю. Ці результати були покладені в основу захищеної ним кандидатської дисертації. Оскільки застосування запропонованих ним методів прийняття рішень за допомогою послідовного перебору варіантів пов'язане зі значним обсягом обчислень, Володимир Сергійович зацікавився можливістю використати для цієї мети обчислювальну машину МЕОМ, яка в цей час активно експлуатувалася в лабораторії обчислювальної техніки Інституту математики.

Разом зі своїми колегами Володимиром Королюком та Катериною Ющенко він включається в дослідження, здійснювані з використанням комп'ютера. У цей же час директор Інституту математики Борис Володимирович Гнеденко запросив на роботу Віктора Михайловича Глушкова і доручив йому очолити лабораторію обчислювальної техніки, тематика якої поступово розширювалася.

Розпочалася робота, спрямована на створення нових зразків обчислювальної техніки. Після організації в 1957 р. Обчислювального центру В. М. Глушков, який став його директором, запропонував Володимиру Сергійовичу очолити групу фахівців для роботи в галузі надійності електронних схем. Так розпочалася діяльність Михалевича у галузі інформатики. Передбачалося, що використання обчислювальної техніки в управлінні народним господарством відкриє нові великі перспективи. У зв'язку з цим у 1960р. в Обчислювальному центрі був організований відділ автоматизованих систем управління виробництвом. Його керівником призначили Володимира Сергійовича.

Пізніше цей підрозділ перетворився у відділ економічної кібернетики, основними напрямками роботи якого були проблеми оптимального планування, дослідження операцій, проектування складних об'єктів і систем автоматизації процесів у виробництві і на транспорті. Одночасно з виконанням наукових досліджень у відділі розгорнулася широка робота з підготовки кадрів. Лише за три роки (1960-1962) тут пройшли підготовку понад сто фахівців з різних регіонів Радянського Союзу.

Розробляючи алгоритми чисельного розв'язання екстремальних задач техніко-еко-



Віктор Глушков і Катерина Ющенко



Микита Миколайович Мойсеєв

номічного планування, В. С. Михалевич звернув увагу на доцільність використання ідей теорії послідовних статистичних рішень. Як наслідок — була обґрунтована схема послідовного аналізу варіантів і запропоновані чисельні алгоритми її реалізації на комп'ютерах. Про ці результати Володимир Сергійович доповів на IV Всесоюзному математичному з'їзді в Ленінграді у 1961 р.

Метод послідовного аналізу варіантів дуже швидко здобув загальне визнання і широке застосування. З подачі академіка Микити Мойсеєва цей метод назвали «київським віником». «Київський віник» став одним з основних інструментів при розв'язанні задач оптимального проектування доріг, електричних і газових мереж, при визначенні найкоротших шляхів на графах, критичних шляхів у задачах сіткового планування, розміщення виробництва, теорії розкладів, календарного планування та багатьох інших.

Ідея методу «київського віника» дала поштовх для появи ряду інших алгоритмічних схем і методів розв'язання складних задач оптимізації. Зокрема, це стосується надзвичайно складних задач дискретної оптимізації та задач стохастичного програмування. На цих ідеях сформувалася київська школа оптимізації, до якої приєдналися десятки колективів Національної академії наук України, Київського, Дніпропетровського, Запорізького, Харківського, Львівського, Ужгородського університетів, КПІ та цілого ряду проектних установ і організацій. До її складу входять провідні фахівці з різних галузей науки.

В 60-х роках в Європі і США почалися активні наукові дослідження в області теорії оптимізації та керування. Не стояли осторонь і наші вчені. Відомий російський учений, академік АН СРСР Микита Миколайович Мойсеєв організував періодично діючі літні школи з оптимізації для фахівців даного профілю. В Україні цю місію виконував В. С. Михалевич, тим більше, що в його активі був значний доробок у цій області. Тут варто згадати також: засновані Михалевичем Республіканські школи з обчислювальної математики та теорії обчислень, які систематично проводяться в Україні. Ці школи поступово стали міжнародними.

На основі схеми послідовного аналізу варіантів В. С. Михалевич та Н. З. Шор запропонували узагальнений принцип оптимальності для монотонно-рекурсивних функцій, який є досить широким узагальненням «принципу оптимальності» Беллмана в динамічному програмуванні.

У 1963 р. В. С. Михалевич був призначений координатором робіт з впровадження систем сіткового планування та управління в машинобудівній та оборонній галузях СРСР і в будівництві. Ця робота сприяла використанню систем розрахунку сіткових графіків для керування багатьма великими конструкторськими проектами та будівництвом важливих об'єктів загальнодержавного значення.



Наум Шор

Задачі оптимального календарного планування і сіткові задачі оптимального розподілу обмежених ресурсів є спеціальними задачами дискретного, зокрема, цілочислового чи булевого програмування. З виникненням теорії обчислювальної складності екстремальних комбінаторних задач стало очевидним, що абсолютна їх більшість належить до класу ОТ— складних проблем обчислювальної математики.

Практичний висновок з цієї теорії полягає в тому, що існування ефективних досить простих обчислювальних алгоритмів для таких задач є дуже неправдоподібним. Тому для пошуку оптимальних розв'язків у розпорядженні математика залишаються лише дуже складні обчислювальні схеми (приклад такої - послідовний аналіз варіантів). Перші спроби описати алгоритми послідовного аналізу варіантів для деяких більш менш простих в постановці задач календарного планування (типу «верстатидеталі») належать В.С. Михалевичу і Віктору Васильовичу Шкурбі.

У 1966 р. В. С. Михалевич організував першу Всесоюзну конференцію з математичних проблем сіткового планування та управління. Конференція консолідувала багатьох фахівців країни для розв'язання проблем оптимального керування народним господарством і окреслила перспективи розвитку цього напрямку робіт. У той же час в Інституті кібернетики сформувалися значні наукові сили, здатні самостійно виконувати відповідальні роботи і розвивати актуальні напрями кібернетичної науки.

В 60-і роки були одержані принципово нові результати і запропоновано ефективні чисельні алгоритми, зокрема метод узагальненого градієнтного спуску, який дає змогу мінімізувати опуклі функції з розривним градієнтом, тобто може застосовуватись у негладкій оптимізації. У подальшому метод узагальненого градієнтного спуску було поширено на клас задач опуклого програмування. До речі, на Заході аналогічні методи були запропоновані майже на 10 років пізніше, коли там зрозуміли, що вони є ключем до розв'язання задач великої розмірності.

У 1982 р. В. С. Михалевич і Н. З. Шор на 11-му Міжнародному симпозиумі з проблем математичного програмування зробили доповідь про розвиток методів та технологій

розв'язання задач великої розмірності, яка викликала великий інтерес науковців.

У монографії Михалевича і Кукси «Методи последовательной оптимизации в дискретных сетевых задачах оптимального распределения ресурсов», що підсумовує цей напрям досліджень, розроблено та теоретично і експериментально обгрунтовано цілу низку підходів до розв'язування задач такого типу. Йдеться про динамічне програмування в класичному розумінні (Беллмана), послідовний аналіз варіантів, а також про розвинуті схеми методу гілок і меж.

Нові схеми використання і оптимізації так званих двоїстих оцінок у методі гілок і меж, що розглядаються в монографії Михалевича, Трубина, Шора «Оптимизационные задачи производственно-транспортного планирования» автори об'єднали ще з одним напрямом — методом узагальненого градієнтного спуску для задач великої розмірності.

Низка фундаментальних результатів з розвитку цілочислового лінійного програмування, які потім були опубліковані в цій монографії, використовувались для розв'язання важливих класів екстремальних задач на графах (задач оптимального розміщення, покриття, упаковки, проектування мереж зв'язку тощо).

Ще одним важливим науковим напрямом, за яким працював Володимир Сергійович, став розвиток методів стохастичної оптимізації, в яких враховується ймовірнісна природа досліджуваних процесів і ризик, пов'язаний з невідомістю — характерною рисою процесу прийняття рішень. Ці методи можна застосовувати для розв'язання складних прикладних задач, де досліджуваний об'єкт швидко й непередбачувано змінює свою поведінку. Даний напрям знайшов розвиток у роботах Ю. М. Єрмольєва і його учнів.

Серед багатьох прикладних напрямів, які безпосередньо розвивав (або навіть ініціював) В. С. Михалевич, варто згадати дослідження з проблем розпізнавання та ідентифікації у стохастичних системах, а також з проблем оптимізації обчислень. Ці напрями активно розвивалися в Інституті кібернетики впродовж усіх років його існування.

Предметом постійної уваги В. С. Михалевича були дослідження в галузі економіко-математичного моделювання. Особливо відчутною стала потреба розробки економіко-математичних моделей на новому

етапі, коли Україна почала опановувати механізми ринкової економіки. Під керівництвом Володимира Сергійовича розроблялися математичні моделі процесів, що відбувалися в економіці перехідного періоду, розвивалися інформаційні технології для підтримки прийняття рішень, створювалися програмно-технічні комплекси для практичної реалізації запропонованих моделей. Передусім були побудовані й досліджені принципово нові балансові моделі, в яких враховано органічно притаманну перехідній економіці нестабільність цін, що супроводжується такими негативними процесами в галузі фінансів, як інфляція, зростання неплатежів, грошовий дефіцит.

Для аналізу процесів перехідної економіки розглядалися динамічні моделі у вигляді систем лінійних диференціальних рівнянь, що, як правило, складно розв'язуються в аналітичному вигляді. Проте застосування методів якісного аналізу, декомпозиції, певних аналітичних перетворень і чисельних експериментів дало можливість отримати практичні розв'язки таких рівнянь. На основі проведених досліджень було проаналізовано інфляційні ситуації: інфляційна криза попиту та структурна інфляційна криза. Порівняльний аналіз підтвердив адекватність запропонованих моделей реальним процесам.

Значну увагу учений приділяв також дослідженням монетарної та бюджетної політики держави. Були запропоновані моделі, що дають можливість встановити оптимальну масу грошей, яка з урахуванням динаміки цін не створює додаткових інфляційних ефектів. Цей напрям успішно розвивається в Інституті кібернетики ім. В. М. Глушкова і донині.

В. С. Михалевича хвилювали також проблеми екології. Особливо актуальною ця проблематика стала після Чорнобильської катастрофи. Під його керівництвом були виконані важливі роботи з чорнобильської тематики, зокрема, оброблялися поточні дані стану забруднень Чорнобильської зони, річки Прип'ять, Київського водосховища і прогнозувався процес поширення забруднень. Цей комплекс став основним інструментом аналізу ситуацій і прогнозування наслідків Чорнобильської катастрофи. Залучення до цієї проблематики значної кількості провідних фахівців привело до появи в інституті наукового напрямку, який можна назвати комп'ютерни-

ми технологіями в екології, що нині активно розвивається.

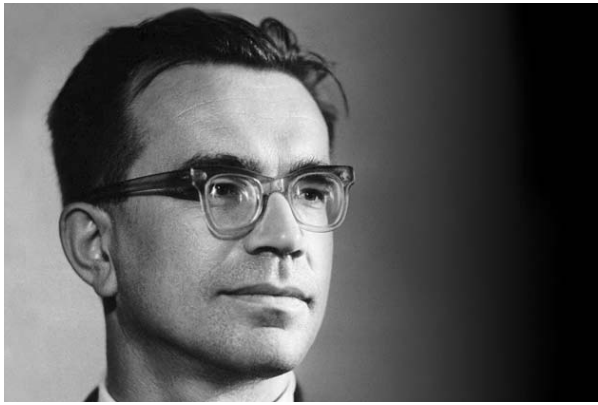
Значну увагу В. С. Михалевич приділяв розвитку методології системного аналізу та використанню його методів при розв'язанні складних задач, що виникають в економіці та суспільстві.

Під його впливом цією проблематикою активно займалися ряд наукових відділів Інституту кібернетики НАН України та фахівці інших установ, зокрема Київського національного університету імені Т.Шевченка та Київського політехнічного інституту (КПІ). За ініціативи В. С. Михалевича в КПІ у 1988 році було відкрито кафедру математичних методів системного аналізу. Враховуючи важливість розвитку теорії та методів системного аналізу, пізніше на базі двох наукових відділів Інституту кібернетики ім. Глушкова та згаданої кафедри КПІ було створено Інститут прикладного системного аналізу НАН України і Міністерства науки і освіти України.

Суттєва і безпосередня роль В. С. Михалевича як наукового керівника значних науково-технічних проєктів на галузевому, і міжгалузевому рівнях виявилась також в численних розробках систем спеціального призначення, що здійснювались за часів СРСР як в самому Інституті кібернетики, так і в його конструкторсько-технологічних підрозділах.

Так, в межах виконання завдань Міністерства суднобудівної промисловості СРСР було розв'язано низку ймовірнісних задач оцінювання надійності та оптимального резервування елементів технічних систем. Потім, уже в інтересах Військово морського флоту СРСР, було виконано унікальну за об'ємом та масштабами дослідно-конструкторську роботу, в якій на науковій основі розв'язано велику кількість задач дослідження операцій, пов'язаних із забезпеченням та оптимізацією надійності, експлуатації і матеріально-технічного забезпечення ВМФ. Серед них була практична задача оптимального планування перспективних і поточних ремонтів кораблів, що мала вигляд частково-блочної задачі булевого лінійного програмування з кількістю змінних порядку 105.

Ще одна з великих робіт галузевого рівня, в якій В. С. Михалевич брав безпосередню участь як науковий керівник, пов'язана з розв'язанням оптимізаційних задач в інтересах Центру керування польотами та Центру підго-



Віктор Михайлович Глушков

товки космонавтів СРСР. Зокрема, у межах цих досліджень і розробок було вперше розв'язано задачі оптимального формування наукових програм космічних польотів, оптимізаційне моделювання діяльності космонавтів у нештатних ситуаціях, а також задачі оптимального планування і керування діяльністю космічних екіпажів.

Широта інтересів В. С. Михалевича, загострене відчуття всього нового значною мірою сформувалося під впливом В. М. Глушкова. Коли в 1962 р. Обчислювальний центр був реорганізований в Інститут кібернетики, Володимира Сергійовича призначили заступником директора з наукової роботи. На цій посаді він працював до 1982 р. Коли не стало В. М. Глушкова, весь обсяг справ, зобов'язань, незавершених робіт, перспективних розробок ліг на його плечі. І він з гідністю продовжив справу свого видатного вчителя і попередника.

Одним з останніх задумів В. М. Глушкова була розробка макроконвеєрного обчислювального комплексу — супер ЕОМ вітчизняного зразка. Наприкінці сімдесятих років світове електронне машинобудування стояло перед проблемою створення ЕОМ з швидкістю у мільярди операцій за секунду і паралельним виконанням обчислень на багатьох процесорах. Кілька проектів такого рівня були запропоновані у Радянському Союзі. Серед них макроконвеєрний обчислювальний комплекс (МКОК), розроблений Інститутом кібернетики. Особливістю цього проекту були оригінальні ідеї організації паралельних обчислень та внутрішньої математики ЕОМ, які не мали аналогів у світовій практиці.

Вказана обставина, замість того, щоб сприяти реалізації проекту, виявилася істотним

гальмом у його розробці і практичному втіленні: у нашій державі, на жаль, віддавали перевагу проектам, що копіювали західні зразки. Це відбилося на обсягах фінансування макроконвеєрного комплексу.

Завершити розробки та впровадити у серійне виробництво МКОК, В. М. Глушков не встиг. Це довелося робити В. С. Михалевичу. Він мобілізував колектив і використав усі важелі для того, щоб роботи із створення макроконвеєрного комплексу були успішно втілені в практику.

Глибоко усвідомлюючи перспективи розвитку та використання обчислювальної техніки, В. М. Глушков ще в 60-ті роки висловив ідею комп'ютеризації процесів керування на всіх рівнях: від окремого виробництва до галузі і держави. Зараз ця модель розвитку економіки набула пріоритетного поширення у світі і отримала назву цифрової. На той час ця ідея сприймалася як фантастична, бо наявна технічна база не давала можливості реалізувати її повною мірою. Проте певні роботи велися. Досліджувалися процеси створення автоматизованих систем керування виробництвом, організації галузевих обчислювальних центрів, об'єднання їх у мережі, створення єдиних систем збору, обробки і передачі даних. Усе це дало змогу передбачити перспективу комп'ютеризації всіх видів людської діяльності: виробництва, навчання, спілкування, службових операцій, побутових справ і таке інше.

Ця ідея була закріплена створенням принаймні двох глобальних проектів: єдиної мережі обчислювальних центрів країни, а також загальнодержавної автоматизованої системи управління. В. С. Михалевич був безпосереднім учасником розробки цих проектів. Необхідно враховувати, що такі проекти були орієнтовані на планову економіку і централізовану систему управління державою. Проте на початку дев'яностих років ситуація істотно змінилася. Поява відносно дешевих персональних комп'ютерів значної продуктивності та швидкодіючих засобів зв'язку зробили комп'ютеризацію суспільства не тільки можливою, а й необхідною.

Згодом в Інституті кібернетики під керівництвом Володимира Сергійовича ці роботи трансформувалися в програму інформатизації суспільства, орієнтовану на нові науково-технічні можливості та економіко-політичні умови України як самостійної держави. Зусиллями

фахівців Інституту кібернетики, інших установ Національної академії наук України, галузевих інститутів, представників державних органів така програма була розроблена.

Слід зазначити, що цю роботу підтримувало керівництво держави. В. С. Михалевич був призначений радником Президента України Л. М. Кравчука з питань інформатизації. Було розуміння і сприяння з боку Кабінету Міністрів та Верховної Ради України. Для практичної реалізації Національної програми інформатизації суспільства за пропозицією Володимира Сергійовича було створено спеціальний державний орган – Агентство з питань інформатизації при Президентові України.

В. С. Михалевич чітко уявляв потреби держави і мобілізував колектив на виконання актуальних завдань і перспективних проблем науки. Він був авторитетним ученим не тільки в нашій країні: регулярно брав участь у міжнародних наукових форумах, тісно співпрацював з Міжнародним інститутом прикладного системного аналізу в Австрії, очолюючи Національний комітет з системного аналізу, був членом Європейської асоціації з проблем ризику. Його знала і шанувала міжнародна наукова громадськість.

Видатні заслуги Володимира Сергійовича перед наукою були відзначені Державними

преміями України та Радянського Союзу, преміями Національної академії наук України імені М. М. Крилова, імені В. М. Глушкова та імені С.О. Лебедєва.

Володимир Сергійович зробив великий внесок у скарбницю вітчизняної і світової науки і співробітники інститутів Кібернетичного центру вдячні Президії НАН України за те, що вона заснувала премію НАН України, яка носить ім'я В. С. Михалевича. У 2000 р. цю премію вперше було вручено його учням – академікам Ю. М. Єрмольєву, І. М. Коваленку, Н. З. Шору.

Володимир Сергійович віддано служив науці, любив Інститут кібернетики, якому віддав значну частину свого життя, любив Україну. Справу Володимира Сергійовича Михалевича гідно продовжують його соратники і учні під керівництвом академіка І. В. Сергієнка. Разом з тим, сьогодні, ще не вивчено в повній мірі наукову спадщину академіка Михалевича. Це є завданням учнів і послідовників Володимира Сергійовича на ближче майбутнє, а нинішні академічні читання мають стати одним із перших кроків у цьому напрямку.

Сергієнко І. В.

Директор Інституту кібернетики ім. В. М. Глушкова, академік НАН України

НАУКА БУЛА ЗМІСТОМ ЙОГО ЖИТТЯ

Колись Микола Миколайович Боголюбов запровадив при Київському державному університеті імені Т.Г. Шевченка математичні гуртки для школярів сьомих-десятих класів. Заняття велися в Червоному корпусі, кожне складалося з двох уроків – алгебри та геометрії. Загальні лекції читали професори університету.

За вчителів у цих гуртках були студенти мехмату, починаючи від другокурсників. Цю школу початкового учительства пройшло багато знаменитих згодом учених, академіків, а також гарних математиків – учителів, завдяки яким кількість бажаючих вступити на математичний факультет не зменшується.

Серед тих, хто викладав у гуртках, був і студент Володимир Михалевич, і це на його уроки бігали київські старшокласники, серед них Ігор Коваленко та Олександр Летичевський, нині академіки, чиї праці добре відомі науковому світу. І не просто відомі – їх результати широко використовуються на практиці. Академік Коваленко називає Володимира Михалевича одним із своїх основних учителів. Він і сам виховав уже чимало учнів, отже, можна сказати, що хвиля учительства-учнівства тримається надійно і, сподіватимемось, не перериватиметься і не зникне в часі.

В університеті учителем Володимира Михалевича був Борис Володимирович Гнеденко – засновник і керівник відомої в усьому світі української школи з теорії ймовірностей. Після закінчення університету у 1953 році Володимир став його аспірантом. Але згодом разом з ще двома аспірантами Б. В. Гнеденка, котрий виїхав у тривале закордонне відрядження, Володимиром Королюком і Анатолієм Скороходом, був відряджений до Московського державного університету імені М. В. Ломоносова, де працювала всесвітньо відома школа, керована академіком А. М. Колмогоровим. В. С. Михалевич став його улюбленим учнем.

Через два роки вони повернулися і невдовзі стали кандидатами наук. Викладали на мехматі

Київського державного університету імені Т.Г. Шевченка. Я тоді був на другому курсі і слухав спецкурс Михалевича.

Володимир Сергійович мав добру вдачу, легко сходився з людьми, був доброзичливим, відкритим для спілкування. Гарний, він у найпростішому костюмі мав елегантний і модний вигляд. Часом здавався безпечним. Такий собі щасливчик, котрий не знає ні труднощів, ні невдач. Коли що й затьмарювало його життя, про це нелегко було здогадатись.

Насправді ж, як з'ясувалось згодом коли ми вже працювали разом, він визнавав і дуже прикрі часи. Все було, напевне, як і в більшості з нас, чиє дитинство обірвала війна. Він народився 10 березня 1930 року, отже в сорок першому мав одинадцять літ. Родина жила в самому центрі Чернігова, в колишньому архієрейському будинку, поділеному за радянської влади на кілька квартир з окремими входами. Будинок стояв у саду.

Дитинство скінчилося коли в місто прийшла війна. Один день – 23 серпня 1941 року – він запам'ятав на все життя. Фашисти взялися продемонструвати свою міць на Чернігові, стерти його з лиця землі, знищити або залякати всіх до смерті. Через три дні сім'я залишила місто, вони стали біженцями. Дісталися до Сталінграда, де жила його рідна тітка, сестра матері, і там перебули рік. Не в чужих людей, все ніби непогано, якщо не рахувати того, що Володя переніс тиф.

Але ж не забуваймо – це Сталінград. Рівно через рік, день у день, 23 серпня 1942 року, такий самий шалений наліт на місто. Й через багато років, немало всього переживши, він скаже, що ті два 23-ті серпня були найстрашнішими за все життя. Володя щойно вийшов з лікарні. Бої вже точилися на вулицях. На початку вересня, одним із останніх пароплавів вони попливли вниз по Волзі до Саратова. Незабаром їх висадили у прифронтовій смузі: мама ослабла на тиф. Батько на фронті. Тільки він, дванадцятирічний хлопчина, міг щось заробити. Возив підводою молоко на

молокозавод. А ще ж і вчитися треба було ...

Коли вони повернулися в знищене рідне місто, з подивом виявили, що їхній архієрейський будинок вцілів. І сад зеленів так само. А навколо — суцільна руїна. Незважаючи на всі випробування, Володя у сімнадцять років в 1947-му закінчив школу, отримав атестат зрілості і Срібну медаль, і того ж літа став студентом механіко-математичного факультету Київського державного університету.

Ще студентом В. Михалевич опублікував три наукові статті (дві у співавторстві і одну самостійно) у «Докладах АН ССРСР». Наука стала змістом його життя.

Інтенсивний розвиток масового виробництва у повоєнні роки породив гостру проблему вибіркового статистичного контролю, коли за результатами перевірки обмеженої кількості виробів треба було зробити висновок про якість великої їх партії. При цьому збільшення обсягу контрольної вибірки зменшує ризик прийняття бракованої партії, але зумовлює зростання вартості статистичного експерименту. Виникає проблема пошуку оптимального співвідношення між вартістю вибірки та можливими втратами від прийняття бракованої партії. Саме такі задачі були предметом досліджень В. С. Михалевича. Він запропонував оригінальні методи приймального статистичного контролю. Ці результати були покладені в основу захищеної ним кандидатської дисертації.

Оскільки застосування запропонованих ним методів прийняття рішень за допомогою послідовного перебору варіантів пов'язане зі значним обсягом обчислень, Володимир Сергійович зацікавився можливістю використати для цієї мети обчислювальну машину МЕОМ, яка в цей час активно експлуатувалася в лабораторії обчислювальної техніки Інституту математики. Разом зі своїми колегами В. Королюком та К. Ющенко він включається в дослідження, здійснювані з використанням комп'ютера.

У цей же час директор Інституту математики Б. В. Гнеденко запросив на роботу Віктора Михайловича Глушкова і доручив йому очолити лабораторію обчислювальної техніки, тематика якої поступово розширюється. Розпочинаються роботи, спрямовані на створення нових зразків обчислювальної техніки.

Після організації в 1957 році Обчислювального центру, В. М. Глушков, який

став його директором, запропонував Володимир Сергійовичу очолити групу фахівців для роботи в галузі надійності електронних схем. Так розпочалася його діяльність у галузі інформатики. Передбачалося, що використання обчислювальної техніки в управлінні народним господарством відкриє нові великі перспективи. У зв'язку з цим у 1960 році в Обчислювальному центрі був організований відділ автоматизованих систем управління виробництвом. Його керівником обрали Володимира Сергійовича. Пізніше цей відділ став відділом економічної кібернетики, основними напрямками роботи якого були проблеми оптимального планування, дослідження операцій, проектування складних об'єктів і систем автоматизації процесів у виробництві і на транспорті. Одночасно з виконанням наукових досліджень у відділі розгорнулася широка робота з підготовки кадрів. Лише за три роки (1960–1962) тут пройшли підготовку понад сто фахівців з різних регіонів Радянського Союзу.

Розробляючи алгоритми чисельного розв'язання екстремальних задач техніко-економічного планування, В. С. Михалевич звернув увагу на доцільність використання ідей теорії послідовних статистичних рішень. Як наслідок — була обґрунтована схема послідовного аналізу варіантів і запропоновані чисельні алгоритми її реалізації на комп'ютерах. Про результати Володимир Сергійович доповів на IV Всесоюзному математичному з'їзді у 1961 році.

Метод послідовного аналізу варіантів дуже швидко здобув загальне визнання і широке застосування. З подачі академіка М. М. Мойсеева цей метод москвичі назвали «київським віником». «Київський віник» став одним із основних інструментів при розв'язанні задач оптимального проектування доріг, електричних і газових мереж, при визначенні найкоротших шляхів на графах, критичних шляхів у задачах сіткового планування, розміщення виробництва, теорії розкладів, календарного планування та багатьох інших.

Ідея методу «київського віника» дала поштовх для появи ряду інших алгоритмічних схем і методів розв'язання складних задач оптимізації. Зокрема, це стосується надзвичайно складних задач дискретної оптимізації та задач стохастичного програмування. На цих ідеях сформувалась київська школа оптимізації, до якої приєдналися десятки колективів

Національної академії наук України, Київського, Запорізького, Харківського, Львівського, Ужгородського, Дніпропетровського, університетів, НТУУ «КПІ» та цілого ряду проектних установ і організацій. До її складу увійшли провідні фахівці з різних галузей науки.

В 60-х роках в Європі і США почалися, як відомо, активні наукові дослідження в області оптимізації та керування. Не стояли осторонь і наші вчені. Відомий російський учений академік М. М. Мойсеев організував періодично діючі літні школи з оптимізації для спеціалістів даного профілю. Перші з них відбулися в Чернівцях, Шемасі (Азербайджан), Тирасполі (Молдавія). М. М. Мойсеев довгий час виступав в ролі куратора оптимізаційних досліджень в СРСР. В Україні це робив В. С. Михалевич, який мав чималі досягнення в цій галузі.

Тут варто згадати також Республіканські школи з обчислювальної математики та теорії обчислень, які систематично проводяться в Україні вже понад три десятки років (у 2009 році відбулася 35-а школа в Кацівелі). Ці школи поступово стали міжнародними. Активну участь в їх роботі свого часу брали В. М. Глушков, В. С. Михалевич, інші провідні спеціалісти з теорії обчислень Інституту кібернетики, який був і залишається організатором цих шкіл. Постійну участь у роботі літніх шкіл беруть вчені Росії, Білорусі, Молдови та інших країн. Дуже важливо, що ця робота супроводжувалася випуском наукових праць її учасників – лекторів. В. С. Михалевич впродовж багатьох років був науковим керівником літніх шкіл.

Важливим науковим напрямом, у якому працював Володимир Сергійович разом з учнями, став розвиток методів стохастичної оптимізації, в яких враховуються ймовірнісна природа досліджуваних процесів і ризик, пов'язаний з невизначеністю – характерною рисою процесу прийняття рішень. Ці методи можна застосовувати для розв'язання складних прикладних задач, де досліджуваний об'єкт швидко й непередбачено змінює свою поведінку.

Серед багатьох прикладних напрямів, які безпосередньо розвивав (або навіть ініціював) В. С. Михалевич, варто згадати дослідження з проблем розпізнавання та ідентифікації у стохастичних системах, а також з проблем оптимізації обчислень. Ці напрями активно розвиваються в Інституті кібернетики впродовж усіх років його існування.

Предметом постійної уваги Володимира Сергійовича Михалевича були дослідження в галузі економіко-математичного моделювання. Особливо відчутною стала потреба розробки економіко-математичних моделей на новому етапі, коли Україна почала опановувати механізми ринкової економіки. Під його керівництвом розроблялися математичні моделі процесів, що відбувалися в економіці перехідного періоду, розвивалися інформаційні технології для підтримки прийняття рішень, створювалися програмно-технічні комплекси для практичної реалізації запропонованих моделей. Передусім були побудовані й досліджені принципово нові балансові моделі, в яких враховано органічно притаманну перехідній економіці нестабільність цін, що супроводжується такими негативними процесами в галузі фінансів, як інфляція, зростання неплатежів, грошовий дефіцит.

Для аналізу процесів перехідної економіки розглядалися динамічні моделі у вигляді систем лінійних диференціальних рівнянь, що, як правило, не можуть бути розв'язані в аналітичному вигляді. Проте застосування методів якісного аналізу, декомпозиції, певних аналітичних перетворень і чисельних експериментів дало можливість зробити деякі висновки про розв'язки таких рівнянь. На основі проведених досліджень були проаналізовані інфляційні ситуації: інфляційна криза попиту та структурна інфляційна криза. Порівняльний аналіз підтвердив адекватність запропонованих моделей реальним процесам.

Проводилися дослідження монетарної та бюджетної політики держави. Були запропоновані моделі, що дають можливість встановити оптимальну масу грошей, яка з урахуванням динаміки цін не створює додаткових інфляційних ефектів. Показово, що цей напрям успішно розвивається в Інституті кібернетики і сьогодні.

В. С. Михалевича хвилювали також проблеми екології. Особливо актуальною ця проблематика стала після Чорнобильської катастрофи. Як відомо, під його керівництвом були виконані важливі роботи з чорнобильської тематики, зокрема, в СКБ математичних систем і машин Інституту кібернетики було створено спеціальний програмно-технічний комплекс, на якому в оперативному режимі оброблялися поточні дані стану забруднень Чорнобильської зони, ріки Прип'ять,

Київського водосховища і прогнозувався процес поширення забруднень. Цей комплекс став основним інструментом аналізу ситуацій і прогнозування наслідків Чорнобильської катастрофи. Залучення до цієї проблематики значної кількості провідних фахівців привело до розробки низки комп'ютерних технологій для дослідження екології.

Значну увагу В. С. Михалевич приділяв розвитку методології системного аналізу та використанню його методів при розв'язанні складних задач, що виникають в економіці, управлінні, проектуванні складних об'єктів, військовій справі. Під його впливом цією проблематикою активно займалися ряд наукових відділів Інституту кібернетики НАН України та спеціалісти інших установ, зокрема Київського державного університету імені Т.Г. Шевченка та Київського політехнічного інституту (КПІ). З ініціативи В. С. Михалевича в КПІ у 1988 році було відкрито кафедру математичних методів системного аналізу. Враховуючи важливість розвитку теорії та методів системного аналізу, пізніше на базі двох наукових відділів Інституту кібернетики та згаданої кафедри КПІ було створено Інститут прикладного системного аналізу НАН України і Міністерства науки і освіти України. Цей інститут очолив відомий спеціаліст у галузі системного аналізу академік НАН України М. З. Згуровський.

Суттєва і безпосередня роль Володимира Сергійовича Михалевича як наукового керівника значних науково-технічних проектів на галузевому, і навіть на міжгалузевому рівні, виявилась також в численних розробках систем спеціального призначення, що здійснювались в часи СРСР як в самому Інституті кібернетики, так і в його конструкторсько-технологічних підрозділах.

Широта інтересів В. С. Михалевича, загострене відчуття всього нового, актуального, перспективного значною мірою сформувався під впливом В. М. Глушкова. Коли в 1962 році Обчислювальний центр був реорганізований в Інститут кібернетики, Володимира Сергійовича призначили заступником директора Інституту з наукової роботи. На цій посаді він був до 1982 року, а коли не стало В. М. Глушкова, весь тягар справ, зобов'язань, незавершених робіт, перспективних розробок ліг на його плечі. І він з гідністю продовжив справу свого видатного попередника.

Одним із останніх задумів В. М. Глушкова

була розробка макроконвеєрного обчислювального комплексу – супер ЕОМ вітчизняного зразка. Наприкінці сімдесятих років світове електронне машинобудування стояло перед проблемою створення ЕОМ з швидкодією у мільярди операцій за секунду і паралельним виконанням обчислень на багатьох процесорах. Кілька проектів такого рівня були запропоновані у Радянському Союзі. Серед них макроконвеєрний обчислювальний комплекс (МКОК) розроблений Інститутом кібернетики. Особливістю цього проекту були оригінальні ідеї організації паралельних обчислень та внутрішньої математики ЕОМ, які не мали аналогів у світовій практиці. Вказана обставина, замість того, щоб сприяти реалізації проекту, виявилася істотним гальмом у його розробці і практичному втіленні: у нашій державі, на жаль, віддавали перевагу проектам, що копіювали західні зразки. Це відбилося на обсягах фінансування макроконвеєрного комплексу. Подолати труднощі, пов'язані із завершенням розробки та впровадженням у серійне виробництво МКОК Глушков не встиг. Це довелося робити Михалевичу. Він мобілізував колектив і використав усі важелі для того, щоб роботи по створенню макроконвеєрного комплексу були успішно завершені. Глибоко усвідомлюючи значення, можливості, перспективи розвитку та використання обчислювальної техніки, В. М. Глушков ще в 60-ті роки висловив ідею комп'ютеризації процесів керування на всіх рівнях: від окремого виробництва до галузі і держави. На той час ця ідея сприймалась як фантастична, бо наявна технічна база не давала можливості реалізувати її повною мірою. Проте певні роботи велися. Досліджувалися процеси створення автоматизованих систем керування виробництвом, організації галузевих обчислювальних центрів, об'єднання їх у мережі, створення єдиних систем збирання, обробки і передачі даних. Усе це дало змогу передбачити перспективу комп'ютеризації всіх видів людської діяльності: виробництва, навчання, спілкування, службових операцій, побутових справ і таке інше.

Ця ідея була закріплена створенням принаймні двох глобальних проектів: єдиної мережі обчислювальних центрів країни, а також загальнодержавної автоматизованої системи управління. В. С. Михалевич був безпосереднім учасником розробки цих проектів.

Необхідно враховувати, що такі проекти

були орієнтовані на планову економіку і централізовану систему управління державою. Проте на початку дев'яностих років ситуація істотно змінилася. Поява відносно дешевих персональних комп'ютерів значної продуктивності та швидкодіючих засобів зв'язку зробили комп'ютеризацію суспільства не тільки можливою, а й необхідною. І в Інституті кібернетики під керівництвом Володимира Сергійовича знову відновилися роботи зі створення програми інформатизації суспільства, орієнтованої на нові науково-технічні можливості та економіко-політичні умови України як самостійної держави. Зусиллями фахівців Інституту кібернетики, інших установ Національної академії наук України, галузевих інститутів, представників державних органів така програма була розроблена.

Слід сказати, що цю роботу підтримувало керівництво держави. В. С. Михалевич був призначений радником Президента України з питань інформатизації. Було розуміння і сприяння з боку Кабінету Міністрів та Верховної Ради України. Для практичної реалізації Національної програми інформатизації суспільства створили спеціальний державний орган – Агентство з питань інформатизації при Президентові України. Згодом Верховна Рада прийняла Програму інформатизації та Закон про Національну програму інформатизації України. 1998 року при Верховній Раді України була створена Консультативна Рада з питань інформатизації. Здавалося б, усі умови для практичного здійснення Національної програми інформатизації України створені. Проте бракувало основного – необхідних матеріальних коштів і навіть ті незначні кошти, що виділялися на програму інформатизації, не завжди використовувалися раціонально і не узгоджувалися з прийнятими нормативними документами. В. С. Михалевич чітко уявляв потреби держави і мобілізував колектив на виконання актуальних завдань і перспективних проблем

науки. Він був авторитетним ученим не тільки в нашій країні: регулярно брав участь у міжнародних наукових форумах, тісно співпрацював з Міжнародним інститутом прикладного системного аналізу, очолюючи Національний комітет з системного аналізу, був членом Європейської асоціації з проблем ризику. Його знала і шанувала міжнародна наукова громадськість. Був також активним громадським діячем. Обирався депутатом Верховної Ради УРСР.

Видатні заслуги Володимира Сергійовича перед наукою були відзначені Державними преміями України та Радянського Союзу, преміями Національної академії наук України імені М. М. Крилова, імені В. М. Глушкова та імені С. О. Лебедева.

Він був членом Президії НАН України, академіком-секретарем Відділення інформатики, організованого ним за активної підтримки президента НАН України Б. Є. Патона. Президія НАН України заснувала премію НАН України, яка носить ім'я В. С. Михалевича.

Володимир Сергійович ревно служив науці, любив Інститут кібернетики, якому віддав значну частину свого життя.

Сьогодні, мабуть, ще не поціновано належно все, що зробив у науці Володимир Михалевич. Очевидно, це стане зрозумілим у майбутньому.

Світовий розвиток науки показує, що особливо швидкими темпами розвиваються ті її галузі, в яких безпосередньо зацікавлена практика, життя. Саме до них належить сучасна інформатика, ядром якої є комп'ютерна математика. В. С. Михалевич зрозумів це одним з перших, його роботи в даній галузі викликали великий інтерес, вони були піонерськими. Служіння науці було основною рушійною силою його, на жаль, недовгого земного життя. В науці, безсумнівно, В. С. Михалевич залишиться, як один із її провідників, назавжди.

Коваленко І. М.

Академік НАН України, Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова

АКАДЕМІК В.С.МИХАЛЕВИЧ – УКРАЇНСЬКИЙ ВЧЕНИЙ, МІЙ УЛЮБЛЕНИЙ УЧИТЕЛЬ І СТАРШИЙ ТОВАРИШ

Мій батько, інженер-будівельник, після демобілізації з армії в 1946 році у званні інженер-майора, записав мене до 5 класу 92 школи ім. Івана Франка м. Києва (вул. Леніна, 11). Школа дала нам дуже багато: серед учителів було немало високо культурних людей зі справжньою, ще дореволюційною, освітою. Проте у питанні, яку професію обрати, потрібна була якась зовнішня дієва сила. На моє щастя, ще з 7 класу я залучився до олімпіадного гуртка для школярів, що його з давніх давен організують на мехматі Київського університету ім. Тараса Шевченка. Заняття проводять у неділю, звичайно, аспіранти математики. Нашим гуртком керували В. С. Михалевич, А. Г. Костюченко (пізніше професор Московського університету) та Г. Н. Сакович (пізніше кандидат фізико-математичних наук).



Гіхман Й. І.

Цілком природно, що я захопився математикою і, закінчивши школу 1952 року, подав заяву на мехмат Київського університету. Там мене пізнали і радо привітали усі три керівники гуртка; вони наче опікували мене, даючи всілякі поради. Усі вони спеціалізувались на кафедрі, очолюваній академіком Б. В. Гнеденком. Там працювали також визначні вчені А. В. Скороход, Й. І. Гіхман, М. І. Ядренко, Л. А. Калужнін (на жаль, їх уже немає з нами), В. С. Королюк (пізніше академік, йому скоро 93 роки, дай Бог ще довгого життя). Збереглась зворушлива світлина чотирьох аспірантів «два Толі та два Володі: це Анатолій Костюченко і Анатолій Скороход, Володимир Михалевич і Володимир Королюк.

Курсову роботу я писав у Гіхмана, дипломну – у Михалевича. Вона наслідувала новий напрям у стохастичному аналізі, вказаний Михалевичу академіком А. М. Колмогоровим – це функції статистичного розв'язку (Statistical decision functions). З моєї дипломної роботи вийшло дві статті у журналах. Володимир Сергійович навіть згадав мене у своїй кандидатській дисертації: це, звісно, вияв його доброти.

Під час моєї дипломної роботи ми спілкувалися з В. С. Михалевичем не тільки за письмовим столом, а й на прогулянках по Феюфанії та у нього вдома: Гнеденко віддав у користування молодому подружжю Володимира Сергійовича та Маргарити Михайлівни свою академічну дачу. Там я бачив у колясці їхнього первістка Михайла – потім талановитого математика-економіста, що, на жаль, прожив дуже недовго. Маргарита Михайлівна стала кандидатом фізико-математичних наук, та я її найбільше ціную за чудовий літературний стиль; можливо, вона могла б стати письменницею.

У 1954 році Гнеденко отримав тривале закордонне відрядження до НДР. На цей час, домовившись із А. М. Колмогоровим, він відправив своїх аспірантів В. С. Михалевича,

А. В. Скорохода та З. С. Королюка на стажування до Московського державного університету, звідти вони повернулись вже відомими вченими. До речі, коли Михалевич приїхав на стажування до Колмогорова, він мав уже варіант дисертації з непараметричних статистичних критеріїв, написану під керівництвом Гнеденка; проте він захопився новими задачами від Колмогорова — вони й склали його кандидатську дисертацію. Наведу лише один факт, що свідчить про їхню доброту та людяність. Після повернення вони щедро ділились новими завданнями, переважно від Колмогорова, з нами — науковою молоддю. Мої результати з цього запасу схвалили академіки А. М. Колмогоров та Ю. В. Линник. Не всі маститі вчені так щедро діляться з молоддю — радше залишають собі.

Після московського десятиліття з 1971 року, тобто вже 47 років, я працюю в Інституті кібернетики, тепер ім. В. М. Глушкова НАН України, академіком став 1978 року, рівно 40 років тому. Треба віддати належне творцю інституту — Віктор Михайлович цінував здобутки ймовірнісної школи академіка Б. В. Гнеденка, залучав до нашої тематики її найкращих представників: Михалевича, Ющенко, Мар'яновича, Королюка та інших. Сам Михалевич, посідаючи пост заступника Глушкова, створив тут школу оптимізації, в

тому числі стохастичної: всесвітньо відомі такі його учні, як Н. З. Шор, Б. М. Пшеничний, Ю. М. Єрмольєв, П. С. Кнопов. Набув всесвітньої слави метод спрямованого аналізу варіантів Михалевича-Шора. Усі, хто пройшов школу Володимира Сергійовича, відзначають його великий талант, увагу до учнів та найбільшу, на моє переконання, чесноту людини - доброту.

Відзначаючи значення створеного в КПІ факультету інформаційної безпеки у складі трьох кафедр, принагідно сказати, що серед його чільних співробітників є також вихованці української ймовірнісної школи М. М. Савчук, М. Ю. Кузнєцов, Л. О. Завадська, О. М. Фаль. Згадаймо про постійний семінар з проблем захисту інформації, що працює у Фізико-технічному інституті КПІ вже більше 17 років. До організації кібернетичних досліджень у КПІ доклав багато зусиль та ентузіазму академік Михайло Захарович Згуровський. Як результат тепер цей інститут став центром системних досліджень України.

Дозвольте привітати новообраних членів-кореспондентів НАН України - співробітників КПІ Наталю Дмитрівну Панкратову та Михайла Миколайовича Савчука.

Дякую за увагу. Пам'ятаймо та шануймо наших учителів!

Королюк В. С.

Академік НАН України, Інститут математики НАН України

МИХАЛЕВИЧ В.С. – АСПІРАНТ АКАДЕМІКА А. М. КОЛМОГОРОВА

Науковий керівник – академік А.М.Колмогоров

У 1952 р. нашому вчителю Б.В.Гнеденко було запропоновано тривале відрядження (на два роки) до Німецької Демократичної Республіки (НДР).

Наш вчитель Гнеденко відправив своїх аспірантів – В. Королюка, А. Скорохода, В. Михалевича у Москву, Московський Державний Університет (МДУ) до академіка А. М. Колмогорова.

Перед нами відкрилися двері нового корпусу МДУ на Ленінських горах з гуртожитком, бібліотекою та видатними представниками Московської математичної школи (ММШ).

А. Скороход став аспірантом Є. Б. Динкіна, ми з Михалевичем – аспірантами А. М. Колмогорова. У той час у Колмогорова завершував докторську дисертацію Сираждінов Сагди (Узбекістан), присвячену проблемам статистичного контролю.

В.Михалевич під керівництвом А. М. Колмогорова підготував кандидатську дисертацію на тему «Последовательные байесовские решения и оптимальные методы приемочного статистического контроля».

З такою назвою була опублікована стаття В. Михалевича у новому, створеному за ініціативою Колмогорова, математичному журналі «Теория вероятностей и её применения», том 1, вип.4, 1956 год, с. 437 – 465.

Основним методом ефективного розв'язку задач був граничний перехід до неперервної моделі, у якій функція ризику визначалася розв'язком диференціального рівняння.

Кандидатська дисертація В. Михалевича породила розвиток сучасної теорії оптимального управління, зокрема активну участь у цьому розвитку приймав один із найближчих учнів Колмогорова – нині академік РАН А. М. Ширяєв «Мы будем следовать идее работы Михалевича В. С.» (Працька конференція з теорії ймовірностей і математичної статистики у 1962 році).

Я приєднуюсь до думки члена-кореспондента НАН України П. С. Кнопова: «Результати Михалевича В. С. мають фундаментальний характер і заклали основу теорії оптимальних рішень стохастичних систем, що функціонують в умовах ризику та невизначеності».

Організація обчислювального центру НАН України у 1957 році під керівництвом акад. В. М. Глушкова стала початком активної творчої діяльності В. С. Михалевича на посаді заступника директора та завідувача відділу автоматизованих систем управління (АСУ).

Згодом відділ мав назву «Відділ економічної кібернетики». Основний напрямок творчості: проблеми оптимального планування, дослідження операцій, проектування складних систем автоматизації процесу виробництва, зокрема на транспорті.

У 1961 – 1962 роках В. С. Михалевич (разом зі своїм учнем Н. З. Шором) обґрунтували схему послідовного аналізу варіантів (ПАВ). Метод ПАВ став загально відомим і широко застосовується у розвитку проблем динамічного програмування.



Колмогоров А. М.

Палагин А. В.
Заместитель директора Института кибернетики им. В. М. Глушкова,
академик НАН Украины

ШТРИХИ К ПОРТРЕТУ

«Жизнь — это сумма мелких движений». Так, кажется, сказал Иосиф Бродский. Восстанавливая в памяти минувшее, в особенности далекое, нельзя удержаться от розовых тонов, хотя это большей частью оправдано по разным причинам, прежде всего возрастом. К сожалению, воспоминания не проходят в памяти стройной лентой, а скорее напоминают таблицу Менделеева с большим числом незаполненных клеток. Зато те, что заполнены, поражают своей рельефностью, точнее неоднородностью красок и событий. В общем, мозаика, в которой к тому же на первый план несправедливо выплывают собственные ощущения автора, а не героя повествования. И все же, объективно, Владимир Сергеевич Михалевич — это знаковая фигура на горизонте отечественной научной жизни тогда еще большой страны, нашего с вами отечества. Не могу оценить по достоинству его след в математике, представителем которой он является — это дело профессионалов-математиков, но как служителя науки, товарища и человека — в состоянии, конечно же, в меру близости к нему. Хотя и здесь не смогу быть объективным по ряду причин, главная — ведь это он определил на многие годы мою биографию и судьбу. Да-да, он меня «выбрал из толпы» в качестве своего заместителя, когда стал директором института после В. М. Глушкова. А времечко было непростое: ворвались гласность с перестройкой, маячил вдалеке и общий развал страны. Нужно было принимать нестандартные решения в реальном времени и пространстве. Решения не всегда точно выверенные, зато своевременные. Зато он умел это делать блестяще, со всей мерой ответственности и какой-то, я бы сказал, изящной легкости. Речь идет не только об административной деятельности. По-моему, он был «везучим» по жизни. Еще раз повторяю: мое мнение субъективно и предвзято, хотя бы в силу почтительности отношений «начальник — подчиненный», но главное, думаю все же гипнотического влия-

ния его человеческого обаяния. Вот ОН — центральный штрих его характеристического портрета, который сказывался во всем, прежде всего в поведении, отношениях с людьми, разными, хорошо и не очень знакомыми, осмелюсь предположить и самыми близкими.

Академический институт — это сложный организм, которым необходимо заниматься постоянно, без отрыва на досуг. Здесь, думается, пример В. М. Глушкова оказался как нигде уместным. Наверное, близкие отношения с такой незаурядной личностью и его жизненным опытом помогли Владимиру Сергеевичу, особенно, на первых шагах его директорства. Он искал новые формы и методы руководства, отвечающие вызовам нового времени. Не могу не вспомнить в связи с этим эпопею УФИСА.

Вы помните, конечно, первые движения в сторону рыночной экономики, доселе неизвестной не только в научном сообществе, но и профессиональным хозяйственникам. Не помню точно, как родилась идея создания новой формы взаимодействия науки, производства и рынка. В общем, в результате непростых проб и ошибок, появилась Украинская Федерация Информатики. Владимир Сергеевич добавил к аббревиатуре УФИ еще две литеры — СА, означавшие: и Системного Анализа (возможно дань всемирно известному Европейскому Институту прикладного системного анализа, основанного в 1972 г., город Лаксембург, где В.С.Михалевич был «головой» научного совета). Полная аббревиатура — УФИСА.

На самом деле УФИСА представляла собой ассоциацию, созданную Комитетом технического прогресса при Кабинете министров Украины, Фондом научно-технического развития Киева рядом академических институтов (Институт кибернетики имени В. М. Глушкова, Институт проблем регистрации информации и др.) и передовых украинских предприятий: Сатурн, Хартрон, Электронмаш, ЦКБ Арсенал и др., Киевским государственным университе-

том имени Т.Г.Шевченко, Политехом, в общей сложности — два десятка организаций.

Цель УФИСА — создание в Украине информационной инфраструктуры с сильной системой эффективного взаимодействия между указанными юридическими лицами, деятельность которой должна носить вневедомственный характер и осуществляется на основе Устава Федерации и общего официального договора. Сказать, что это была неизведанная область деятельности (В. С. был президентом УФИСА, а я — генеральным директором) — не сказать ничего. Бурный старт, переговоры, в том числе с зарубежными партнерами, первые проекты (кстати, один из проектов был посвящен Программе развития Украины, которым, между прочим, воспользовались пару партий нашего парламента) и многое другое. Благодаря нашему коммерческому директору, офис УФИСА с солидной вывеской располагался в престижном месте Киева — на улице Грушевского (аренда одного из помещений книжного магазина «Наукова думка»). В связи с этим среди других почему-то зацепился в памяти смешной эпизод, приоткрывавший своеобразный юмор президента УФИСА. Тяжелые времена, немалая стоимость аренды, вынудили непосредственно в одном из помещений офиса организовать торговую точку по продаже техники наших учредителей (мы тогда неплохо сотрудничали с Минпромсвязи и его передовым предприятием — ПО им. С. П. Королева). Для расширения ассортимента наш коммерческий директор на свое усмотрение добавил туда бытовые товары, совсем далекие от вычислительной техники. Посетив однажды офис и увидев всю разношерстную картину, Владимир Сергеевич был не на шутку возмущен, заявив: «Вы бы еще презервативы здесь начали продавать!». Ну как?..

Это маленькие детали бурной деятельности УФИСА. Короче, смогли мы продержаться на приличном уровне года три. Дальше энтузиазм и деятельность ослабли и сошли на нет из-за множества житейских проблем и отсутствия помощи сверху. Справедливости ради надо заметить, что официально УФИСА не ликвидирована до сих пор (на этом пути менялись и президент, и генеральный директор).

Многолетний академик-секретарь Отделения Информатики В. С. Михалевич много сделал на этом поприще. Именно в его

бытность и по его инициативе Отделение Информатики выделилось из Отделения Математики. Мои же личные воспоминания связаны с немаловажным фактом моей собственной биографии. Благодаря поддержке В. С. Михалевича в 1991г. я был избран в член-корреспонденты Академии не без волнений и приключений. Так получилось, что я набрал одинаковое число голосов с директором ПО «Сатурн» Л. Г. Гассановым, замечательным человеком, талантливым исследователем и организатором. Владимир Сергеевич сумел «выбить» дополнительную вакансию в Кабмине (тогда такое было возможно на основании прецедента голосования), за что я ему бесконечно благодарен. К слову, узнал я о результатах выборов, будучи на отдыхе в Крыму. Вот-то было радости!

Обаяние, врожденная интеллигентность, простота общения, ориентация в обстановке сделали его своим человеком в Москве. Тогда вы помните, где решались все вопросы, в том числе тематики и финансирования? Кроме реальных научных претензий и оснований, эти качества помогли ему стать союзным академиком и найти там много друзей и соратников. В Институте у него были свои «любимчики»: А. Бакаев, И. Коваленко, Ю. Самойленко, В. Волкович, В. Кунцевич — известные ученые нашей Академии.

Еще один эпизод, который мне запомнился по командировкам в Москву. Однажды мы договорились с Ю. Ермольевым зайти вечером к Владимиру Сергеевичу. Жил он в гостинице Торгпредства на улице Станиславского, если не ошибаюсь. Ничего у нас с собой не было кроме бутылки коньяка. Оказалось, что в холодильнике у В.С. тоже было пусто. К радости и смеху у него оказалась одна конфета, которую он поделил по-братски, что позволило соблюсти формальность закуски. Мелочь, а почему-то сохранила теплые чувства к этому человеку.

Что сильно отличало Владимира Сергеевича от других руководителей, которых пришлось встретить на длинном жизненном пути, так это его ненавязчивая манера общения, как с подчиненными, так и с начальством любого уровня. Он, точно, не умел «разносить в пух и прах» в сложных ситуациях, пытаюсь не столько назидательно отчитать виновника, сколько попытаться вместе с ним найти решение проблемы. Поэтому мне вспоминается,

как неоднократно он меня отчитывал: «Ну, что ты с ним интеллигентничаешь?» (имеются в виду случаи, когда надо было проявить жесткость). Я тогда и потом, вспоминая эти случаи, обращался к нему с немым вопросом: «А сам?». И все же, несмотря на кажущуюся мягкость начальствования, эффективность решения проблем и выполнения его требований и поручений были на высоте.

Ходили легенды о способности директора произносить блестящие речи-экспромты на собраниях, ученых советах и пр. Правда, порою он пренебрегал при этом регламентом. В связи с этим, роясь среди своих заметок и записей, я обнаружил неопубликованный шуточный шарж на наш ученый совет. В частности, там были такие строчки:

Я как-то тихо слушал Михалевича
И вдруг совсем случайно задремал.
Быть может, накануне шибко нервничал,
А, может, просто спяну недоспал.

В нем перебирались отдельные члены ученого совета, а под конец звучал такой оптимистичный каданс:

Но если бы мы были не романтики —
Я выше это четко доказал, —
Концепцию б советской информатики
ЦК с Совмином нам не заказал.

Здесь я могу лишь подтвердить: романтическая линия в характере В. С. Михалевича была яркой и незабываемой. Отчетливо помню очередной банкет по случаю выборов в Академии. Если уж быть точным, в отделении информатики академиком стал В. М. Кунцевич. Банкет проходил в одном из залов столовых Киевского политеха — благо, М. З. Згуровский — ректор КПИ, об этом позаботился.

Множество выступлений, тостов, пожеланий — ритуальное академическое застолье, уже слегка пресытившееся и свежими вкусными закусками и искрометным интеллектом выступающих... И тут обнаружился «рояль в кустах», а точнее пианино, которое стояло где-то в уголке зала. Обнаружился и тапер (автор

этих строк, скромно умалчивает свою роль). И вот здесь-то со всеми красками зазвучал голос Владимира Сергеевича: «Як я малим збирався навесні іти у світ незнаними шляхами...». Когда же наступал момент припева, то со словами «червоними і чорними нитками» у всех глаза становились влажными. Это значит, — человек чувствовал песню и владел ее мелодическими секретами.

Под конец из личного... Году в 1993 Владимир Сергеевич должен был во главе делегации от Украины по поручению Совмина ехать в США. У него что-то не выходило с поездкой и он «отпаснул» ее мне, уладив наверху все формальности. Выяснилось, что приглашение представителям всех 16-ти (или уже 15-ти?) республик бывшего Советского Союза организовал Американский институт Unification Movement во главе с преподобным Сан-Мён-Муном. Мы слушали лекции о связи материального и духовного, посетили Академию балета и газету Washington Post в Вашингтоне, побывали в Нью-Йорке, Балтиморе, Филадельфии. В общем выполнили насыщенную программу, получив под занавес по 200 (если точно помню) долларов за прослушивание лекции-проповеди Сан-Мён-Муна в его резиденции. Было много приключений, но здесь им не место. Спасибо, Владимир Сергеевич!

Не могу не вспомнить некоторые из привычек Владимира Сергеевича — например, особую манеру делать движение плечом, будто пытаешься придать ему правильное положение, а также привычку перебирать рукой сложенные в коробочку специально сломанные скрепки, уверенную походку, задорный смех и пр.

Когда человек уходит, вместе с ним уходит целый мир, восстановить который во всех деталях не дано никому. Поэтому в памяти моей сохранился вечер в нашем клубе Дома ученых, посвященный памяти Владимира Сергеевича, где поведали много незабываемого и интересного о своем муже и отце Маргарита Михайловна и Людмила Владимировна. Здоровья вам и радости жизни совершенной.

Задірака В. К.

Академік НАН України, Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова

45 РОКІВ СПІВРОБІТНИЦТВА

Моє знайомство з В. С. Михалевичем почалося у 1962 році в Київському державному університеті ім.Т.Г.Шевченка. Я був студентом IV курсу механіко-математичного факультету, а Володимир Сергійович викладав у нас спецкурс “Динамічне програмування”. В рамках цього спецкурсу я вперше познайомився з “Київським віником”. Цей метод швидко здобув загальне визнання і широке застосування (1961 р.). Він став одним із основних інструментів при розв’язанні задач оптимального проектування доріг, електричних і газових мереж, при визначенні найкоротших шляхів на графах, критичних шляхів у задачах сіткового планування, розміщення виробництв, теорії розкладів, календарного планування та багатьох інших.

Ідея методу «Київського віника» дала поштовх для появи ряду інших алгоритмічних схем і методів розв’язання складних задач оптимізації.

Цікаво Володимир Сергійович приймав залік (за аналогією оцінювання на якість партії виробів військового призначення): складав стопкою залікові книжки, ставив запитання і, виймаючи навмання якусь залікову книжку, запрошував студента до відповіді. Пройшовши запитаннями по матеріалу і, при сприйнятливих відповідях, вся група отримувала залік.

Потім спілкування з В. С. Михалевичем було вже в інституті, коли він був заступником директора (1962-1982 рр.), а потім і директором Інституту (1982-1994 рр.).

Найбільш тісне моє співробітництво з Володимиром Сергійовичем було пов’язано з організацією та проведенням Міжнародних наукових форумів «Питання оптимізації обчислень» (1970-1994 рр.). Він був беззмінним головою програмного комітету двадцяти трьох наукових форумів. Оскільки це співробітництво було найбільш щільним, я на цьому і зупинюсь.

Історія виникнення наукових форумів з питань оптимізації обчислень наступна.

Весною 1968 року в Ужгороді проводилась Республіканська наукова конференція з обчислювальної математики, на якій було прийняте одне з рішень щодо доцільності організації і проведення більш широкого і постійно діючого наукового форуму з обчислювальної математики. Було запропоновано очолити такий науковий форум Інституту кібернетики АН УРСР, у якого на той час були належний науковий потенціал і відповідна матеріально-технічна база. В кінці 1968 року керівництво Інституту кібернетики — академік АН УРСР В. М. Глушков та член-кореспондент АН УРСР В. С. Михалевич дали згоду проводити на всесоюзному рівні наукові форуми (симпозіуми, конференції, семінари, школи-семінари) з обчислювальної та прикладної математики.

Головна мета таких наукових форумів полягала в систематичному ознайомленні молоді з найновішими досягненнями в обчислювальній математиці для розв’язання різних класів задач.

Перший такий науковий форум (симпозіум) відбувся в червні 1969 року за ініціативою інститутів кібернетики і математики АН УРСР, Київського державного університету ім. Т.Г.Шевченка та за участю Київського будинку науково-технічної пропаганди товариства «Знання».

Таких наукових форумів проведено сорок три, у вересні 2017 року в Кам’янець-Подільському відбулася XLIV Міжнародна наукова конференція присвячена 60-річчю від дня заснування Інституту кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України.

На II математичній школі у 1971 році в Кацівелі В. С. Михалевич прочитав цикл лекцій на тему «Послідовні алгоритми оптимізації», в яких розглянув загальну теорію побудови оптимальних алгоритмів розв’язування різних класів задач. Під його науковим керівництвом, починаючи з 1960 року, були проведені дослідження методу послідовного аналізу варі-

антів та його застосування. Ці дослідження мають пряме відношення до оптимізації обчислень, оскільки основу їх складає загальна алгоритмічна схема розвитку та відбору варіантів, зокрема вибір конкретної процедури (оптимальної, глобальної) за різними критеріями ефективності (мінімаксними, в середньому, тощо).

В жовтні 1981 року живий інтерес у слухачів школи-семінару викликала лекція академіка АН УРСР В. С. Михалевича (він щойно повернувся із наукового відрядження з Австрії) «Про основні напрямки роботи Міжнародного інституту системного аналізу (НАС, Відень)», в якій він охарактеризував основні наукові проблеми, над якими працюють співробітники цього інституту, а також розповів про роль СРСР у виконанні його основних програм та участі в його наукових дослідженнях радянських математиків, зокрема, київських.

В грудні 1984 року в Інституті кібернетики імені В.М. Глушкова АН УРСР відбулась чергова XVII школа-семінар, на пленарному засіданні якої у своїй доповіді В. С. Михалевич звернув особливу увагу на проблеми розвитку чисельних методів і математичного забезпечення для розв'язування оптимізаційних, зокрема нелінійних задач великої розмірності, які мають велике практичне значення при розв'язуванні складних науково-технічних задач.

Восени 1994 року було підготовлено обґрунтування про включення у план наукових заходів Інституту кібернетики імені В. М. Глушкова АН України організацію і проведення у грудні 1995 року школи-семінару. Ніхто не міг передбачити, що школу-семінарам доведеться провести без її наукового керівника — академіка Володимира Сергійовича Михалевича. Але сталося так, що пізньої осені 1994 року Володимир Сергійович важко захворів і вже в грудні пішов з життя. Це була велика втрата для Інституту кібернетики та нашої математичної школи. Під час роботи школи-семінару академік НАН України І. В. Сергієнко в своєму виступі охарактеризував наукову спадщину академіка В. С. Михалевича, яка тісно пов'язана з оптимізацією обчислень, розповів про його багатогранну діяльність як вченого й організатора науки.

У 2005 та 2015 роках були проведені наукові форуми присвячені 75 та 85-річчю від дня народження академіка В. С. Михалевича, в роботі яких брали участь рідні Володимира Сергійовича.

Сьогодні, мабуть, ще не поціноване належно все, що зробив у науці Володимир Сергійович Михалевич. З часом його портрет стане ще виразнішим.

В. С. МИХАЛЕВИЧ ТА МАКРОКОНВЕЙЕР

Я був знайомий з Володимиром Сергійовичем ще з університетських років. Зокрема, ходив до нього на перші семінари з лінійного програмування. Більш тісне знайомство відноситься до 1957 року, коли я після закінчення Університету імені Шевченка почав працювати в Обчислювальному Центрі Української Академії наук і мав нагоду спостерігати зародження школи В. С. Михалевича з методів оптимізації. Його майбутні учні Н. З. Шор, В. В. Шкурба та Ю. М. Єрмольєв тільки но починали свою наукову кар'єру і ми зазвичай дискутували щодо застосування нових методів оптимізації. Згодом я остаточно визначився як спеціаліст з теорії автоматів і учень В. М. Глушкова, наші наукові контакти стали слабші, хоча дружні відносини залишалися на протязі всього подальшого життя.

Згодом почалася епоха великих звершень нашого лідера В. М. Глушкова. Обчислювальний центр досить швидко перетворився в інститут кібернетики, один з найкрупніших центрів комп'ютерної науки та техніки. Піонерські проекти, які виконувались в інституті такі, як машини серії МІР (прототип сучасних персональних комп'ютерів), проект ЗДАС (загальнодержавна автоматизована система управління), який передбачив майбутній інтернет, проект розподілених багатопроцесорних комп'ютерів, та інші проекти створювали імідж інституту як однієї з найбільш авторитетних наукових установ в радянському та всесвітньому науковому середовищі.

На протязі всієї цієї епохи В. С. Михалевич був вірним соратником В. М. Глушкова. Він був першим заступником директора з наукової роботи, приймав участь в найбільш значних проектах, особливо тих, які були пов'язані із застосуванням комп'ютерів в народному господарстві. Так продовжувалось до того часу, як у 1982 році В. М. Глушкова не стало. Він залишив після себе цілу низку незавершених проектів та наукових ідей, які вимагали подальшої розробки.

В. С. Михалевич взяв на себе велику відповідальність очільника інституту кібернетики та продовжувача справи В. М. Глушкова. Наступив період осмислення спадку, який залишив В. М. Глушков та завершення проектів, розпочатих під його керівництвом.

Під редакцією В. С. Михалевича було видано дві збірки творів В. М. Глушкова, перша у 1986 і друга у 1990 роках. В цих збірках були представлені статті, які публікувалися в наукових журналах і були мало доступні широкому науковому загалу (всі монографії було видано за життя В. М. Глушкова).

Серед незавершених проектів найбільш визначним був проект макроконвейерної багатопроцесорної супер-ЕОМ.

Дослідження в області нових комп'ютерних архітектур для суперкомп'ютерних систем в Інституті Кібернетики розпочались ще в 70-х роках. Першим поштовхом до цього стала доповідь В. М. Глушкова з співавторами (М. В. Ігнатієв, М. А. М'ясників, В. А. Торгашів) на Всесвітньому Конгресі IFIP у Стокгольмі в 1974 році. В цій доповіді йшлося про перегляд принципів фон Неймана та нову архітектуру обчислювальних машин названою рекурсивною. На відміну від послідовної архітектури фон Неймана було запропоновано принцип рекурсивної побудови комп'ютера на всіх рівнях його структури починаючи з самого верхнього рівня вхідних мов програмування до комунікаційних систем, які забезпечують сполучення між процесорними елементами. Послідовне використання цього принципу обіцяло можливість необмеженого розпаралелювання програм і побудову суперкомп'ютерів на базі нових архітектурних засад.

Автори доповіді прагнули якнайшвидше реалізувати свої ідеї в промислових зразках, тому почалися пошуки практичної реалізації ідей рекурсивної обчислювальної машини. Але нажаль тогочасна технологія була ще далеко не готова до того, щоб підтримати ідею рекурсивної машини. Потрібно було шукати компромі-

си. Такий компроміс було знайдено у 1978 році. В роботі В. М. Глушков запропонував новий принцип паралельних обчислень, названий ним принципом макроконвейера. На відміну від мікроконвейера, що вже використовувався у векторних суперкомп'ютерах і був орієнтований на розпаралелювання внутрішніх циклів програм, макроконвейер призначався для розпаралелювання зовнішніх циклів. Очікувалось, що для задач надвеликої складності за допомогою цього принципу можна буде одержати лінійне зростання швидкодії при збільшенні кількості процесорних елементів. Для підтримки макроконвейерних обчислень потрібно було тільки об'єднати достатньо велику кількість звичайних неймановських процесорів універсальною комунікаційною системою, що забезпечувала зв'язок «кожного з кожним». Треба зазначити, що навіть ця, дуже проста архітектура вимагала вирішення цілого ряду технічних проблем, адже швидких комунікаційних систем, що забезпечують зв'язок в сучасних кластерах ще не було і сліду. Треба було також забезпечити розробку системного математичного забезпечення та методів макроконвейерних обчислень для конкретних предметних областей.

З 1979 року почалось формування колективу творців майбутньої макроконвейерної системи. До цього проекту були залучені відділи В. М. Глушкова, В. С. Михалевича, І. М. Молчанова, І. В. Сергієнка та інші. Технічний проект розроблявся в Конструкторському бюро Математичних Машин та Систем. Головним конструктором проекту було призначено С. Б. Погребинського. Очолюваний ним колектив інженерів вже мав досвід розробки обчислювальних машин серії МИР.

Одночасно з формуванням колективу розробників макроконвейера в Інституті Кібернетики, В. М. Глушков провів велику роботу по встановленню контактів з промисловістю. Йому вдалось домогтись залучення до виконання проекту Міністерства Радіопромисловості СРСР та Пензенського заводу обчислювальних машин. Фінансування проекту здійснювалось через НДЦЕОТ (Науковий Дослідницький Центр Електронної Обчислювальної Техніки, який зокрема відповідав за випуск ряду машин ЄС ЕОМ), а сам проект було включено в програму розвитку ЄС ЕОМ.

Передчасна смерть В. М. Глушкова обірвала для нього можливість побачити завершення роботи по макроконвейеру. Виконання проекту очолив новий директор Інституту Кібернетики В. С. Михалевич, який з честю довів його до кінця. Проект було завершено в 1987 році і передано в серійне виробництво. Кінець Радянського Союзу припинив випуск першої в світі обчислювальної системи макроконвейерного типу. Але досвід здобутий при розробці та використанню макроконвейера не пропав і широко використовується в сучасних технологіях вирішення складних задач вже на сучасних кластерних та грид-системах.

Задачі, які стали перед В. С. Михалевичем з самого початку були не прості. В розвитку технології макроконвейерних обчислень було зроблено лише перші кроки. Здебільшого на теоретичному рівні. Потрібно було випробувати їх на справжніх прикладних задачах. Треба було розробляти оригінальне системне математичне забезпечення комплексу, якому не було аналогів серед відомих систем. Чекали на своє вирішення технічні проблеми. Потрібна була не абияка активність і у зовнішньому оточенні. Це — і підтримка зв'язків з промислові-



Погребинський С. Б.

стю, і пошук майбутніх користувачів макроконвейера, і конкурентна боротьба за місце серед інших проектів суперкомп'ютерів, які розроблялись в той час в Радянському Союзі.

Перша задача полягала в тому, щоб підтримати та укріпити тісну взаємодію всіх колективів, втягнутих в роботу над проектом. Постійні наукові семінари та організаційні наради сприяли вирішенню комплексних наукових проблем та поточних питань, пов'язаних із своєчасним виконанням робіт.

Керівництво роботами по розробці та виготовленню експериментальних зразків технічного обладнання макроконвейера здійснювали директор СКБ А. О. Морозов, С. Б. Погребинський (головний конструктор), А. Г. Кухарчук (комунікаційна система), В. П. Клименко (внутрішнє математичне забезпечення та керуючі процесори), О. І. Толстун (виготовлення конструкторської документації для передачі на завод для серійного виробництва).

І. М. Молчанов відповідав за прикладне математичне забезпечення та підготовку задач для постановки на макроконвейері. Ю. В. Капітонова та О. А. Летичевський відповідали за розробку системного математичного забезпечення та автоматизацію проектування. Під керівництвом І. В. Сергієнко було підготовлено ряд складних задач дискретної оптимізації для постановки на макроконвейері.

В. С. Михалевич особисто приймав участь в дослідженнях по розробці методології та технології обчислень на багатопроцесорних системах макроконвейерного типу. За його участю було опубліковано дві важливі статті. Вони продовжували та поглиблювали ідеї В. М. Глушкова про макроконвейерні обчислення, які вже пройшли перші практичні випробовування. В той час ще існувала думка, висловлена Мінським десь в 70-х роках, та підтримана Флінном в його відомій класифікації систем управління комп'ютерами, про те, що збільшуючи кількість процесорів можна отримати лише логарифмічне збільшення швидкодії багатопроцесорних комп'ютерних систем. Розвіюючи цей міф, стаття представила нову класифікацію комп'ютерних архітектур, більш точну в порівнянні з класифікацією Флінна. Було показано, що у MIMD системах з універсальною системою зв'язку та розподіленою пам'яттю за рахунок макроконвейерної організації обчислень можна отримати лінійний при-

ріст швидкодії на задачах, які потребують виконання достатньо великої кількості операцій. Представлено основні принципи побудови мови паралельного програмування МАЯК та операційної системи, що підтримує макроконвейерні обчислення.

Стаття присвячена аналізу основних схем організації паралельних обчислень, або, як кажуть сьогодні, патернів паралельного програмування, відкритих в результаті аналізу великої кількості паралельних алгоритмів, що зустрічаються при вирішенні прикладних задач.

Найпростішою формою організації макроконвейерних обчислень є статичний макроконвейер. Він складається з певної кількості компонентів, кожна з яких виконує цикл обчислень та обмінів даними з іншими компонентами в залежності від топології інформаційних зв'язків між ними. Різні види статичного макроконвейера утворюються при різних режимах організації обмінів. Перш за все — це синхронна та асинхронна організація обмінів. Якщо всі компоненти починають діяти одразу після виклику статичного макроконвейера — маємо ітеративну версію. Якщо кожна компонента, перш ніж почати обчислення, чекає на одержання інформації від суміжних компонент, маємо хвильовий макроконвейер. Ітеративний та хвильовий макроконвейер в кожному циклі тільки один раз переключаються від обчислень до передачі-прийому даних. Це дає можливість досить точно оцінити ефективність обчислень за допомогою цих схем в залежності від їх параметрів. Змішаний макроконвейер характеризується тим, що може декілька разів в довільному порядку змінювати режими обміну та обчислень. Для змішаного макроконвейера вже не так просто робити оцінки ефективності, крім того, для цього випадку можливі тупикові стани, для виявлення яких треба застосовувати спеціальні методи аналізу.

Статичний макроконвейер покриває значну кількість методів обчислень, включаючи методи лінійної алгебри, математичної фізики, деякі методи оптимізації і т.п. Більш гнучкими можуть бути схеми динамічного макроконвейера, в якому можуть мінятися зв'язки, компоненти, режими обмінів. Деякі спеціальні схеми динамічного макроконвейера можуть бути досліджені більш детально в порівнянні з загальним випадком. Це схеми моделюючого макроконвейера, динамічного розпаралелю-

вання та деякі інші. Схеми наступної ступені складності складають багаторівневі та рекурсивні мережі. Вони вже наближаються до структур рекурсивної ЕОМ, мозокоподібних структур, про які мріяв В. М. Глушков, можуть застосовуватися для моделювання складних системних структур, систем штучного інтелекту, тощо.

Для підтримки макроконвейерних обчислень була розроблена мова та система паралельного програмування МАЯК, розподілена операційна система, що підтримувала реалізацію основних конструкцій цієї мови, відповідні транслятори та програми внутрішнього математичного забезпечення.

Першим продуктом проекту був Макроконвейерний Обчислювальний комплекс МОК ЄС, розроблений як спецпроцесор ЄС 2701, призначений для підвищення продуктивності основних моделей Єдиної системи ЕОМ. До складу МОК входили процесори наступних типів.

- Арифметичні процесори;
- Керуючі процесори;
- Периферійний процесор;
- Комунікаційний процесор.

Периферійний процесор в МОК ЄС один та становить собою одну із старших моделей ЄС ЕОМ. Всі процесори можуть зв'язуватися між собою попарно через комунікаційну мережу, якою керує комунікаційний процесор. Периферійний процесор підтримує взаємодію з терміналами та зовнішніми пристроями.

Система команд арифметичного процесора близька до системи команд ЄС ЕОМ, розширеній векторними операціями. Арифметичний процесор має свою внутрішню пам'ять, достатню для організації ефективних макроконвейерних обчислень.

Керуючий процесор ЄС 2780 має апаратну реалізацію мови високого рівня і призначений для реалізації функцій управління групами арифметичних процесорів. Керуючі процесори реалізують компоненти розподіленої операційної системи. Вони організують завантаження програм, синхронізацію обмінів, усунення несправностей та помилок. Керуючі процесори забезпечують розподілення процесорів по задачам, організацію макроконвейерних мереж різних типів. Керуючі процесори можуть також використовуватися як інтелектуальні термінали.

Система вхідних мов програмування включала в себе мову паралельного програмування МАЯК, традиційні (на той час) мови такі, як Фортран, ПЛ/1 та КОБОЛ. Мова директив була основним засобом звертання до системи, та дозволяла працювати як в пакетному, так і в інтерактивному режимі. Зокрема, мова директив виконувала всі функції мови керування завданнями.

Операційна система забезпечувала функціонування технічних засобів та їх взаємодію з програмами та даними, що складають інформаційне середовище МОК ЄС. Вона включала в себе систему формування даних, що могла створювати та формувати інформаційне середовище незалежно від вирішуваних задач.

Система програмування забезпечувала трансляцію вхідних мов та взаємодію між програмними модулями та модулями даних інформаційного середовища МОК ЄС. Під час трансляції паралельних програм створювались всі необхідні модулі операційної системи, та модулі взаємодії з інформаційним середовищем. Для мов ПЛ/1 та КОБОЛ були створені їх розширення РПЛ/1 та ПКОВОЛ, що підтримували засоби паралельного програмування в цих мовах.

Система інструментальних засобів МОК використовувалась як база для розробки та розвитку загальносистемного та прикладного математичного забезпечення МОК, створення прикладних програм та спеціалізованих програмних систем.

Універсальний багатопроекторний комплекс МОК ЄС 2701 із макроконвейерною організацією обчислень та процесор ЄС2680 для інтерпретації мов високого рівня як інтелектуальний термінал і розширювач обчислювального середовища було здано державній комісії в 1984 році.

Наступним кроком була розробка і передача в серійне виробництво багатопроекторного обчислювального комплексу МОК ЄС 1766 із макроконвейерною організацією обчислень. Ця задача була виконана в 1984 році під керівництвом В. С. Михалевича. Під час здачі Державній комісії була зафіксована рекордна на той час продуктивність на 48 процесорах — 532 млн. оп/сек. та можливість лінійного росту продуктивності в міру нарощування ресурсів. Зокрема було показано, що при повному обсязі кількості арифметичних процесорів комплекс зможе досягти продуктивності до 2 млрд

оп/сек. Таким чином, комплекс ЄС 1766 був першою суперкомп'ютерною системою в Радянському Союзі (суперкомп'ютер Ельбрус Інституту Точної механіки та Обчислювальної техніки АН СРСР було прийнято на півроку пізніше).

Для вирішення науково-технічних задач на МОК ЄС 1766 вперше в Радянському Союзі були розроблені алгоритми паралельних обчислень та програми рішення задач обчислювальної математики таких класів як:

Системи лінійних алгебраїчних рівнянь великого обсягу прямими та ітераційними методами; часткова та повна проблема власних значень; системи нелінійних рівнянь; задачі Коші для систем звичайних диференціальних рівнянь; апроксимації функцій однієї та декількох змінних.

Для комплексу були розроблені ітераційні методи рішення різницевих лінійних та квазілінійних еліптичних рівнянь, а також різницеві методи рішення еволюційних задач (різницеві аналоги рівнянь параболічного та гіперболічного типу); паралельні алгоритми та програми чисельного рішення інтегральних рівнянь.

Для рішення задач оптимізації були створені паралельні алгоритми та програми квадратичної задачі призначень, рішення задач кластерного аналізу про розбиття множин, задач виробничо-транспортного планування великої розмірності. Створені паралельні алгоритми для задач лінійного та лінійно-булевого програмування.

Розроблена загальна схема паралельних обчислень в алгоритмах декомпозиції для задач оптимізації. Створено декомпозиційний алгоритм для задачі лінійного програмування частково-блочного виду. Розроблені паралельні алгоритми гілок та границь для рішення задач математичного програмування великої розмірності.

Крім того були розроблені чисельні методи для паралельного рішення деяких задач обтікання, в тому числі трансзвукового обтікання аеродинамічних тіл, обтікання еліптичного циліндру потоками в'язкої нестискуваної рідини під кутом атаки.

На МОК ЄС було вирішено ряд прикладних задач великої складності, а саме, задачі дослідження на міцність літака в цілому, розглянутої в інтересах ВПА ім. Н.Є. Жуковського, чисельного моделювання ядерного вибуху за допомогою програми

Всесоюзного науково-дослідного інституту експериментальної фізики, дослідження взаємодії атмосфери та океану за програмою відділу обчислювальної математики АН СРСР (керівник Г.І. Марчук). Результати їх рішення показали високу ефективність МОК та добру корельованість даних чисельного та натуральних експериментів.

В. С. Михалевич приділяв велику увагу встановленню зв'язків з майбутніми потенційними користувачами МОК ЄС. Разом з І. М. Молчановим вони відвідали багато наукових та галузевих підприємств, де проводили знайомство громадськості з новими суперкомп'ютерними технологіями, вивчали потреби в суперкомп'ютерних обчисленнях в різних прикладних областях.

Особливу роль відіграли контакти з ВПА ім. Н. Є. Жуковського. Разом із спеціалістами цього закладу були організовані семінари по вивченню методів макроконвейерних обчислень, з підтримкою ВПА ім. Н. Є. Жуковського було видано дві науково-методичні монографії, що були першими в Радянському Союзі монографіями з паралельних обчислень. В підготовці цих видань (як співавтори) прийняли участь практично всі розробники системного та прикладного математичного забезпечення МОК.

В той час в Радянському Союзі розроблялося декілька проектів суперкомп'ютерів. Найбільш відомими серед них були проект Ельбрус (Інститут Точної механіки та Обчислювальної техніки АН СРСР, головний конструктор В. С. Бурцев), ряд машин ПС (Інститут проблем керування АН СРСР, керівник І. В. Прангішвілі), проект МАРС (Сибірське відділення АН СРСР, керівник Г. І. Марчук).

Найбільшою підтримкою уряду користувався проект Ельбрус. Він фінансувався міністерством електронної промисловості (МЕР), де розроблялася найновіша елементна база. Обсяги фінансування проекту Ельбрус на декілька порядків перевищували те, що виділялось на макроконвейер. Тому для збереження проекту МОК ЄС потрібна була постійна активність керівника проекту В. С. Михалевича в усіх наукових та організаційних заходах від наукових конференцій до засідань на рівні Академії наук СРСР, Міністерств та відомств. Все це виконувалось В. С. Михалевичем та

науковцями Інституту кібернетики з великою відповідальністю.

Час довів, що лінія на розвиток розподілених суперкомп'ютерів, започаткована В. М. Глушковим, виявилась найбільш конкурентоспроможною. Сучасні кластерні системи, першою з яких був макроконвейер 80-х років, на сьогоднішній день складають центральний напрямок у побудові суперкомп'ютерів.

Наукові дослідження з технології паралельних обчислень та їх застосування вже на новій технічній основі продовжуються вже після того, як макроконвейер став здобутком історії.

За цикл робіт «Математичні методи та програмні засоби для розпаралелювання та рішення задач на розподілених багатопроцесорних ЕОМ» колектив розробників під керівництвом В.С. Михалевича (Н. З. Шор, І. В. Сергієнко, О. А. Летичевський, Ю. В. Капітонова, І. М. Молчанов, В. А. Трубін, В. П. Клименко) був удостоєний Державної премії України за 1993 рік.

Новим поштовхом до розвитку розв'язання задач, що потребують високої продуктивності,

виявилось широке розповсюдження кластерних систем. Роботи в цьому напрямку ведуться зараз в Інституті Кібернетики широким фронтом під керівництвом І. В. Сергієнко. На сьогоднішній день Інститут Кібернетики ім. В. М. Глушкова не тільки має одну з найпотужніших кластерних систем в Україні, але й володіє технологіями, які дозволяють з великою ефективністю вирішувати найскладніші наукові та промислові задачі, що їх ставить життя.

Принципи макроконвейерної обробки інформації були використані для створення спільно Інститутом Кібернетики та ДНПП «Електронмаш» інтелектуальних робочих станцій Інпарком, які займають нішу між персональними та суперкомп'ютерами.

У всіх сучасних роботах по суперкомп'ютерними системам в Інституті Кібернетики ім. В. М. Глушкова використовується досвід накопичений під час роботи над макроконвейером під керівництвом В. С. Михалевича.

Кнопов П. С.

Член-корреспондент НАН Украины, Институт кибернетики им. В. М. Глушкова

ИДЕИ В. С. МИХАЛЕВИЧА В ФОРМИРОВАНИИ СОВРЕМЕННОЙ ТЕОРИИ СТОХАСТИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ И ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Я хочу начать свои воспоминания с момента первого знакомства с Владимиром Сергеевичем. Когда в 1957 году я поступил учиться на механико-математический факультет Киевского национального университета имени Тараса Шевченко, меня, как и многих других моих новых товарищей, заинтересовали дополнительные научные кружки, на которых обсуждалось много различных математических проблем, которые не затрагивались при чтении основных математических курсов обязательной учебной программы на первом курсе. Один из таких кружков по математическому анализу вели только что вернувшиеся из Москвы после учебы в аспирантуре и защиты кандидатских диссертаций В. С. Михалевич и А. В. Скороход. В это время Скороход читал курс математического анализа для групп математиков, в одной из которых учился я, а Михалевич читал этот же курс для механиков. Я сразу хочу заметить, что у механиков были очень сильные студенты и из этого выпуска в дальнейшем было защищено много докторских диссертаций, а четверо из этих выпускников, будущих докторов наук, в дальнейшем работали в Институте кибернетики и стали известными учеными (Волкович, Кириченко, Губарев и Ткаченко). Этот кружок по математическому анализу был очень популярным и не совсем обычным для нас первокурсников. На нем рассматривались вопросы, которые вызывали дискуссии и что интересно, эти дискуссии вели между собой и сами руководители семинара — Михалевич и Скороход. Затем, на третьем курсе, была выделена специальность «Теория вероятностей и математическая статистика» и была создана группа из 9 человек, для которой было прочитано много замечательных курсов по функциональному анализу и теории вероятностей, а также велось много интересных семинаров. Вот один из таких семинаров вдвоем вели Владимир Семенович Королюк и Михаил

Иосифович Ядренко. На эти лекции и семинары ходили аспиранты и сотрудники института математики и университета. Одним из постоянных участников этих лекций и семинаров была Маргарита Михайловна. И вот в дальнейшем, на 4 курсе Владимир Сергеевич для нашей группы вероятностников прочел несколько прекрасных курсов, в частности, по математической статистике и методам оптимизации. Последний курс был в то время совершенно новым и ранее не читавшемся на факультете. И так распорядилась судьба, что после окончания университета Владимир Сергеевич взял меня на работу в незадолго до этого образованный отдел экономической кибернетики, который он возглавлял. И именно Владимир Сергеевич предложил тематику моих дальнейших научных исследований, связанную с проблемами статистики случайных полей и оптимального управления случайными процессами и полями. При этом начало этому положило исследование некоторых прикладных проблем распознавания цифровых знаков на основе статистики их написания в некотором прямоугольнике, разбитом на конечное число квадратов. Вскоре Владимир Сергеевич стал одним из инициаторов создания совместной статистической лаборатории на базе нашего института совместно с Институтом математики и механико-математическим факультетом Киевского университета, которую возглавил А. Я. Дороговцев. Владимир Сергеевич очень интересовался работой лаборатории и часто проводил научные семинары, где обсуждались многие интересные и важные проблемы, которыми занимались сотрудники лаборатории. Именно в это время я познакомился с его пионерскими работами по теории оптимального управления, основанными на идеях статистического последовательного анализа Вальда. Я не буду на них подробно останавливаться, основная из них

опубликована в 1956 г. и значение в развитии современной теории оптимального управления указал в своих воспоминаниях Владимир Семенович Королюк. Хочу отметить лишь несколько моментов, которые как мне кажется, могут представить интерес для специалистов в области оптимального управления и оптимизации. Интенсивное развитие массового производства в послевоенные годы породило острую проблему выборочного статистического контроля, когда по результатам проверки ограниченного количества изделий нужно сделать вывод о качестве всей партии. При этом увеличение объема контрольной выборки уменьшает риск принятия бракованной партии, но предопределяет рост стоимости статистического эксперимента. Возникает проблема поиска оптимального соотношения между стоимостью выборки и возможными потерями от принятия бракованной партии. Здесь наряду с традиционной, вальдовской постановкой задачи, решается задача нахождения оптимального в том или ином смысле наилучшего управления процессом наблюдения, при этом наблюдения совершаются последовательным образом и на каждом шаге сравнивается средний риск, связанный с продолжением экспериментов и учитывающий их стоимость, с риском, обусловленным принятием определенного решения на данном шаге. Можно считать, что впервые был предложен и исследован многомерный аналог последовательного анализа Вальда.

Следует отметить, что вычисление среднего риска связано со сложными рекуррентными соотношениями, близкими по форме к уравнениям динамического программирования Беллмана, работы которого еще были малоизвестны в нашей стране и вообще литература по методам динамического программирования практически отсутствовала. Тут также необходимо подчеркнуть, что в то время для стохастических систем методы динамического программирования в последовательном анализе были развиты лишь для неизменяющегося во времени скрытого параметра и независимых наблюдений. В.С. Михалевичу удалось, используя понятие «урезанных» по числу шагов процедур, получить пионерские результаты в области последовательного приемочного контроля. Тут следует заметить, что в случае дискретного времени получить конкретное решение бывает

довольно трудно, а в случае его получения явный вид довольно громоздкий.

В.С. Михалевич предложил принципиально новый подход для нахождения решения. Им впервые рассмотрена непрерывная схема последовательного анализа, для которой были получены дифференциальные уравнения для оптимального риска и возможность получить законченные результаты. В.С. Михалевич предложил метод нахождения решения для дискретной задачи путем предельного перехода от дискретной модели к непрерывной, при этом функция риска продолжения наблюдений удовлетворяет некоторому дифференциальному уравнению в частных производных. При этом предложен простой способ построения границ байесовских решений. Здесь следует отметить, что полученные результаты по сути являются основой для создания общей теории оптимального управления стохастическими системами для дискретного и непрерывного времени. Они были положены в основу защищенной им кандидатской диссертации.

Я хочу обратить внимание еще на одну работу Владимира Сергеевича, которая опубликована уже после защиты кандидатской диссертации в журнале «Вісник Київського університету», 1958, №1, и называется «Байесовський вибір між двома гіпотезами про середнє значення нормального процесу». Владимиром Сергеевичем впервые было получено байесовское решение, и нахождение общего решения было сведено к решению некоторого параболического уравнения, которому удовлетворяет функция риска. Но основная трудность состояла в том, что при этом неизвестна граница той области, в которой следует совершать наблюдения, и решающими при этом являются так называемые условия склеивания рисков, которые позволили свести исходную задачу к задаче Стефана с условиями гладкого склеивания. Предложенное решение было настолько изящным и красивым и, в то же время, и неожиданным, что в начале оно не привлекло внимания специалистов, но спустя некоторое время оно стало классическим и применяется при решении самых разнообразных задач оптимального управления, причем не только в задачах последовательного анализа.

Основополагающие результаты Владимира Сергеевича носят фундаментальный характер и заложили основы многих направлений тео-

рии оптимальных решений, в том числе, теории стохастической оптимизации, теории управляемых случайных процессов и полей, теории риска и системного анализа для сложных систем, функционирующих в условиях риска и неопределенности. Методы решения рассмотренных выше задач привлекают специалистов не только глубокими идеями, но и поражают изяществом и красотой приведенных математических доказательств. В дальнейшем развитие В. С. Михалевицем схемы последовательного поиска оптимальных решений составили основу для создания метода последовательного анализа вариантов при решении сложных детерминированных многовариантных задач, явившегося теоретической базой для решения многих народнохозяйственных проблем, связанных с оптимальным планированием и проектированием. Их решение было бы невозможно без создания коллектива молодых ученых, результаты которых впоследствии получили высокое международное признание, а созданная научная школа по теории оптимальных решений была одной из самых авторитетных и уважаемых в мировом научном сообществе. Многие члены этого коллектива впоследствии стали членами НАН Украины, докторами и кандидатами наук. На истории создания этого коллектива я хотел бы кратко остановиться.

После организации в 1957 году Вычислительного центра АН УССР В. М. Глушков, который стал его директором, предложил Владимиру Сергеевичу возглавить группу специалистов для работы в области надежности электронных схем. Так началась его деятельность в области кибернетики. Предполагалось, что использование вычислительной техники в управлении народным хозяйством откроет новые большие перспективы. В связи с этим в 1960 году в Вычислительном центре был организован отдел автоматизированных систем управления. Его руководителем избрали Владимира Сергеевича. Позже этот отдел стал отделом экономической кибернетики, основными направлениями работы которого были проблемы оптимального планирования, исследования операций, проектирования сложных объектов и систем автоматизации процессов в производстве и на транспорте.

Одновременно с выполнением научных исследований в отделе развернулась широкая

работа по подготовке кадров. Только за три года (1960-1962) здесь прошли подготовку свыше ста специалистов из разных регионов Советского Союза. Разрабатывая алгоритмы численного решения экстремальных задач технико-экономического планирования, В. С. Михалевиц обратил внимание на целесообразность использования идей теории последовательных статистических решений. Как следствие, была обоснована схема последовательного анализа вариантов и предложены численные алгоритмы ее реализации на компьютерах. Об этих результатах Владимир Сергеевич доложил на IV Всесоюзном математическом съезде в 1961 году в совместном докладе с Н. З. Шором, позже избранного академиком НАН Украины. Затем, в 1962 году, была напечатана совместная работа В. С. Михалевица и Н. З. Шора, где были изложены основные идеи метода, который получил название метода последовательного анализа вариантов. Этот метод очень быстро снискал общее признание и нашел широкие приложения. Заслуживает внимания некоторая история признания этого метода известными специалистами из других институтов. В идейном плане он был близок к идеям последовательного анализа и созданного американским ученым Р. Беллманом теории динамического программирования. Вообще, история с динамическим программированием и, в частности, с ее создателем, Р. Беллманом, была непростой. Беллман, прежде всего, считал себя математиком и искал признания у математиков, но американские математики ему в этом отказывали, уж очень он не укладывался в привычные стандарты. Сначала он работал в Rand Corporation и лишь гораздо позже стал преподавать в Южно-Калифорнийском университете. Он придумывал разные методы решений нахождения оптимальных решений и начинал применять их без всякого обоснования. Да и его чисто математические работы часто были написаны не очень аккуратно с точки зрения высокой математики. В Советском Союзе он был гораздо популярнее, чем в США. Но особую популярность ему принесла созданная им теория динамического программирования.

Известный математик академик Н. Н. Моисеев как-то в своих воспоминаниях рассказывал, что в конце пятидесятых- начале шестидесятых годов прошлого столетия он

придумал способ выбора траектории управляемой ракеты, которая должна обходить некоторую запретную зону так, чтобы с данным запасом топлива перенести максимальный груз. При этом он предложил вычислительную процедуру, которой очень гордился. На семинаре он рассказал об этой проблеме, но сотрудник его отдела Г.Срагович, впоследствии ставший известным специалистом в области оптимального управления, заметил, что похожую задачу решали в Киеве и это решение уже было опубликовано. Спустя какое-то время Н. Н. Моисеев поехал в Киев и убедился, что это действительно так. Правда, в работе Михалевича и Шора рассматривалась другая задача — задача профилирования дороги, но идея численной реализации была та же. Если рассматривать эту задачу глобально, то идеи ее решения с одной стороны пересекались с идеями динамического программирования, но основная идея нахождения решения и создания численных алгоритмов нахождения решения близка к вальдовским процедурам последовательного анализа, но в значительно более развитом для реализации виде, в основе которых лежат идеи, заложенные Владимиром Сергеевичем в статье 1956 года, о которой шла речь выше.

Этот метод последовательного анализа вариантов получил в дальнейшем широкую известность и с легкой руки Моисеева получил название "киевского веника". Еще хотелось бы отметить, что первые работы по последовательному анализу вариантов иногда носили эвристический характер, но вычислительные алгоритмы, созданные на их основе, и их реализации приносили просто замечательные результаты при решении конкретных прикладных задач. Их было достаточно много и нет возможности на них останавливаться. Окончательное математическое обоснование этого метода было опубликовано в работах В. С. Михалевича в 1 и 2 номерах журнала "Кибернетика" за 1965 год. «Киевский веник» стал одним из основных инструментов при решении задач оптимального проектирования дорог, электрических и газовых сетей, определении кратчайших путей на графах, критических путей в задачах сеточного планирования, размещения производства, календарного планирования и многих других. Идея метода «киевского веника» дала толчок для появления ряда других алгоритмических схем и мето-



дов решения сложных задач оптимизации. В частности, это касается чрезвычайно важных задач дискретной оптимизации и задач стохастической оптимизации.

Необходимо подчеркнуть, что Владимир Сергеевич очень тщательно относился к формированию новых научных направлений, стараясь привлекать к научным исследованиям молодежь, всячески содействовал раскрытию их творческого потенциала. Среди таких научных направлений отметим теорию риска, теорию стохастической оптимизации, теорию оптимального управления, распознавания и оценивания стохастических систем. Системный всесторонний анализ перспектив развития экономики, энергетики, развитие моделей и методов стохастической оптимизации, в которых в явной форме учитывается вероятностный характер исследуемых процессов, а также риск, связанный с неопределенностью, стал неотъемлемой чертой процесса принятия решений. Теория стохастической оптимизации, развитие которой предопределено потребностью в изучении широкого спектра масштабных стохастических систем, на работу которых влияли непредсказуемые факторы, неопределенность и риски аварий с катастрофическими последствиями, стала одним из важнейших направлений теории оптимизации. Особенность данного класса задач состоит в отсутствии полной информации о функции

цели, функций ограничений и их производных. И хотя для решения разных задач были нужны разные методы, все они имели единственные ключевые элементы.

В Институте кибернетики имени В. М. Глушкова под руководством академика НАНУ Ю. М. Ермольева получило развитие новое научное направление в теории оптимальных решений, в основу которого положены стохастические квазиградиентные методы (SQM), которые позволяют оценивать направления стратегических улучшений систем (процессов) при наличии неопределенности и отсутствия устойчивости. Отличительная особенность этих методов заключается в том, что они применимы к разным средствам моделирования (симуляции, сценарии, онлайн-наблюдения, сети, графы, и др.) для общих детерминированных и стохастических систем. Трудности решения рассматриваемых задач стало возможным преодолеть благодаря предложенным учеными института принципиально новым подходам для решения этих проблем, которые получили название прямых методов стохастической оптимизации, основанных на SQM. Сильной стороной SQM является то, что они не требуют точных значений целевой функции и функций ограничений, что открывает широкие возможности для формулировки и решения новых проблем, для решения которых неприменимы стандартные методы. Другим направлением научных исследований, которое развивалось под непосредственным влиянием идей Владимира Сергеевича, была теория оптимального управления стохастическими системами. Признанием достижений украинских ученых в этой области было проведение нашим институтом в 1972 г в с. Жукин под Киевом летней школы по теории оптимального управления. Большую роль в ее организации сыграли отделы Михалевича, Ермольева и Иваненко. В этой школе приняли участие и выступили с докладами ведущие специалисты в этой области А. А.Первозванский, Е. Б. Дынкин, А. В.Скороход, Ю. М. Ермольев, Н. В. Крылов, А. Рухин, Б. Н. Пшеничный, Б. Григолионис, и многие другие. Нет времени останавливаться подробно на достижениях в этом направлении, их, на мой взгляд, было немало, но прежде всего следует подчеркнуть, что в развитии украинской школы по оптимальному управлению стохастическими системами определяющую роль, несомненно, сыг-

рали пионерские работы Владимира Сергеевича.

В 1966 г. В. С. Михалевич организовал первую Всесоюзную конференцию по математическим проблемам сеточного планирования и управления. Конференция консолидировала многих специалистов страны для решения проблем оптимального управления народным хозяйством и очертила перспективы развития этого направления работ. В Институте кибернетики сформировались значительные научные силы, способные самостоятельно выполнять ответственные работы с привлечением новейших достижений кибернетической науки. В 60-ые годы были получены принципиально новые результаты и предложены эффективные численные алгоритмы, в частности метод обобщенного градиентного спуска, который дает возможность минимизировать выпуклые функции с разрывными градиентами, то есть может применяться в негладкой оптимизации. В дальнейшем метод обобщенного градиентного спуска был распространен на класс задач выпуклого программирования. Кстати, на Западе аналогичные методы были предложены почти на 10 лет позже, когда там поняли, что они являются ключом для решению задач большой размерности. В 1982 г. В.С. Михалевич и Н.З. Шор на 11-ом Международном симпозиуме из проблем математического программирования сделали доклад о развитии методов и технологий решения задач большой размерности, который вызвал большой интерес среди специалистов.

Значительное внимание В. С. Михалевич уделял развитию методологии системного анализа и использованию его методов при решении сложных задач, которые возникают в экономике, управлении, проектировании сложных объектов, военном деле. По инициативе В. С. Михалевича в КПИ в 1988 году была открыта кафедра математических методов системного анализа. Учитывая важность развития теории и методов системного анализа, позже на базе двух научных отделов Института кибернетики и упомянутой кафедры КПИ и Киевского национального университета имени Тараса Шевченко был создан Институт прикладного системного анализа НАН Украины и Министерства науки и образования Украины, который возглавил академик НАН Украины М. З. Згуровский.

Владимир Сергеевич сыграл исключительную роль в создании Национального комитета Украины по системному анализу, на который было возложено чрезвычайно важное для наших ученых сотрудничество с Международным институтом прикладного системного анализа (IIASA). Уже после образования нашего государства Владимир Сергеевич возглавлял международный Ученый совет этого института. Наша академия и в настоящее время активно сотрудничает с этим институтом, а ее представитель академик НАН Украины Ю. М. Ермольев координирует совместные научные проекты.

Конечно, В. С. Михалевич был признанным лидером всемирно известной украинской школы оптимизации, в которую входили не только ученые Института кибернетики, но и многие ученые различных университетов и институтов Украины. Он был блестящим организатором и благодаря его научному авторитету было организовано много научных конференций, семинаров и постоянно функциони-

рующих до настоящего времени школ по проблемам оптимизации.

Мы не ставили перед собой цель охарактеризовать весь спектр научных достижений Владимира Сергеевича и созданной им всемирно известной школы по теории оптимальных решений, а лишь кратко остановились на некоторых истоках этих научных достижений.

Очень много можно говорить о его человеческих качествах. Он всегда был готов прийти на помощь в разрешении непростых житейских и бытовых вопросов, часто возникающих у молодых и не очень молодых наших сотрудников. Такие моменты возникали и у меня, и я всегда помню его искреннее участие в их решении и поддержке, которую он мне оказывал. В повседневной жизни В. С. был всегда доступен для общения, а на торжественных и праздничных вечерах он всегда был в центре внимания, непревзойденным тамадой с большим чувством юмора. У меня давно была потребность обо всем этом высказаться и я очень рад, что такая возможность мне была предоставлена.

Диесперова М. М.
Кандидат физико-математических наук,
жена В. С. Михалевича

ОТРЕЗОК ВРЕМЕНИ

*Вот это я тебе взамен могильных роз,
Взамен кадильного куренья,
Ты пил вино, ты как никто шутил...
Анна Ахматова*

Я пытаюсь писать о событиях, которые происходили сорок лет назад. Жизнь в действительности состоит не из расплывчатой бесформенности, а из точной совокупности подробностей, из суммы их, где важны лишь слагаемые. Я благодарна судьбе за то, что оказалась в том времени, в том месте пространства, в той духовности, которая окружала людей, о которых я пишу.

Даже историки уже несколько раз переделывали не историю тех времен (ее не переделывать), а взгляд на эту историю. Что же есть истина в истории? Кому нужно будет верить, когда прошлое послужит историкам для сочинения образцов никогда не существовавших событий?

Я решилась писать эти воспоминания потому, что мне не хотелось бы, чтобы время изгладило в памяти людей, знавших его в те времена и позже образ того человека, каким он был, со всеми его достоинствами и недостатками.

Общий курс теории вероятностей и математической статистики, а также спец. курс по предельным распределениям сумм независимых случайных величин у них читал Борис Владимирович Гнеденко. Он был прекрасным лектором, выдающимся ученым и вообще яркой личностью. Ученик А. Я. Хинчина и А. Н. Колмогорова, а с Андреем Николаевичем его связывали еще и узы дружбы. Лекции Хинчина были настолько яркими и интересными, что их приходили слушать не только мехматовцы, для которых они читались, но и студенты и аспиранты физического и философского факультетов. Борис Владимирович унаследовал эту способность своего учителя и его лекции были не только интересны по содержанию, но и интересны, как некое театральное действо. Помню как-то раз он читал нам лекцию по теории вероятностей и вдруг на второй паре

заметил тряпку, которая висела на лампочке под потолком. "Вот так и в науке, — заметил он, — мы проходим мимо очевидных фактов. А как важно обдумывать все вопросы, с которыми вы сталкиваетесь..." и следовало небольшое лирическое отступление о том, как надо заниматься наукой.

Нужно сказать, что курс Володи насчитывал 25-30 человек, а через четыре года, когда поступала я, наш курс насчитывал уже сто человек. После войны математика становится модной наукой. В КГУ приглашают московского молодого талантливого профессора Г. Е. Шилова. На младших курсах он читал математику и высшую алгебру, а на старших спецкурсы по функциональному анализу и теории обобщенных функций. Это были новые



Владимир Сергеевич Михалевич



МГУ имени Ломоносова

идеи в математике, и я не могу сказать, что в Киеве Георгий Евгеньевич был принят старой профессурой с распростертыми объятиями. Но студенты были в восторге от него и его лекций.

На IV курсе курсовую работу Володя писал у Бориса Владимировича. Задача, поставленная в курсовой, настолько его увлекла, что он все летние каникулы продолжал думать над ней и обобщил результаты так, что получил не только яркую дипломную работу, но и предложение Бориса Владимировича поступать к нему в аспирантуру. Это был первый его шаг в науку, и первая его статья была оформлена по результатам дипломной работы.

В это время у Бориса Владимировича в аспирантуре занимались будущий академик АН Украины В. С. Королюк, будущий член-корреспондент АН Украины Е. Л. Ющенко (в ту пору еще Рвачева), Ю. Студнев, С. Колотошин и др. Кроме того, в 1953 г. к нему в аспирантуру поступил еще один будущий академик А. В. Скороход. И в этом же году Борис Владимирович получает приглашение от Берлинского университета прочитать курс лекций. Он принимает это приглашение и встает вопрос, что же делать с его учениками. Он обращается за помощью к своему учителю и другу А. Н. Колмогорову с просьбой забрать в аспирантуру МГУ трех его учеников — В. С. Королюка, В. С. Михалевича и А. В. Скорохода. И в 1953-1954 учебном году их всех троих КГУ прикомандировывает для

окончания аспирантуры в МГУ.

И это был его второй шаг в науку и очень удачный шаг, я бы даже сказала счастливый шаг. Работой В.С. Королюка и В.С. Михалевича согласился непосредственно руководить А. Н. Колмогоров, а Е. Б. Дынкин согласился руководить работой А. В. Скорохода. Отношение и руководителей и аспирантов к вновь прибывшим вначале было несколько настороженным: ведь они прибыли из "захолустного" университета, а МГУ — элита. Но они быстро включились в работу семинаров; уже на первом году пребывания в МГУ Скороход придумал топологию, которая с легкой руки Андрея Николаевича стала называться "топологией Скорохода".

Манера работы с аспирантами у Андрея Николаевича была довольно элитарной. Перед аспирантом ставилась задача, очерчивался круг необходимой литературы и давалась полная свобода действий. Но... обязательно каждую неделю Андрей Николаевич приглашал своих аспирантов и докторантов к себе в гости или на дачу, или на квартиру, которая находилась в МГУ. В это время в аспирантуре у Андрея Николаевича занимались Ю. В. Прохоров, Л. Н. Большев, Р. Л. Добрушин, В. М. Золотарев, Г. Джанашия, Ю. Медведев (он занимался мат. логикой), в докторантуре С. Х. Сираждиной, Г. М. Мания. Все они были людьми неординарными, яркими личностями, и встречаясь в такой неофициальной дружеской обстановке пронесли через всю жизнь чувство некоего "колмогоровского братства". Андрей Николаевич очень любил природу, хорошо плавал и отлично ходил на лыжах. Поэтому летом устраивались турпоходы. Ну, например, выезжали на Пестовское водохранилище; отправлялись электричкой с Ярославского вокзала, ехали до ст. Правда, а там 8 км шли пешком лесом до водохранилища — громадного лесного озера. Брели лодки, катались, устраивали соревнования по плаванию. Кстати, Володя плавал очень хорошо, и очень любил плавать. Назад возвращались до Химок паромом по каналу Москва - Волга, а там автобусом и метро до МГУ. На пароходе Андрей Николаевич ненавязчиво мог спросить об успехах в работе, рассказать о том, как сам он стал математиком, как ему видится дальнейшее развитие математики, какое место в ней должны занять его ученики. Он надеялся, что

С. Х. Сираждиной, Л. Н. Большев и Володя организуют новую школу по математической статистике, хотел создать сильный коллектив по теории информации, считая, что Е. Б. Дынкин и Р. Л. Добрушин вполне могут возглавить его.

Зимой Андрей Николаевич устраивал лыжные походы на 35-40 км. Уезжали утром за город на машине или электричке, а возвращались в МГУ часам к 18, а к 19 академик уже приглашал к себе на чай, где как правило присутствовали и другие гости, часто Ю. Н. Линник, Г. Е. Шилов и др. Ставилась классическая музыка, особенно Андрей Николаевич любил Баха.

Хотелось бы еще рассказать об условиях, в которых в то время жили аспиранты МГУ. Новое здание МГУ как раз уже было построено и сдано в эксплуатацию. Аспиранты и студенты жили в блоках. Аспирантский блок состоял из двух отдельных комнат, общей прихожей и общего санузла. Комната 2,5 м x 4,5 м = 11,25 м² со стенным шкафом для одежды, шкафом для книг из 5-ти отделений, письменным столом с 3-мя выдвижными ящиками. Кроме того, в ней были кровать-диван, обеденный столик, тумбочка с репродуктором и телефоном (каждый аспирант имел свой телефон), настольная лампа с красивым зеленым абажуром, два стула, рабочее кресло, письменный прибор, пепельница, графин с двумя стаканами. Выдавали также постельные принадлежности: перину, простыню, пододеяльник, подушку, наволочку, два одеяла — зимнее и летнее. А также полотенце, ложку, нож, вилку, чашку и большой алюминиевый чайник. На каждом этаже была кухня с газовыми плитами, где можно было готовить себе еду. И одна гостиная на два этажа, где стояло пианино, и собирались студенты и аспиранты попеть песни и потанцевать.

Бытовые условия после КГУ были просто идеальными. Да и не только после КГУ. Когда мы получили свою первую квартиру в Феофании, то это была 10 м² комната в половине фанерного финского домика на 2 комнаты. Вторую комнату занимал милиционер с семьей из 4-х человек. Кухня была общая, а санузел был на улице (не совмещенный, т.к. ванны просто не было вообще). Мы вспоминали МГУ, где у нас было две комнаты, не с грустью, а с веселым смехом. Да и как было не смеяться, когда приглашенные гости частично

сидели за столом с другой стороны окна, т.е. на улице. Мы даже придумали теорию, по которой жить в таких комфортных условиях для студентов просто вредно, т.к. столкновения с суровой действительностью просто может их выбить из колеи и надолго. Мы были молоды, жизнерадостны, нам было интересно заниматься математикой и нас приучили "раньше думать о Родине, а потом о себе..."

Но, пока, вернемся в МГУ. Научная атмосфера в МГУ очень сильно отличалась от атмосферы КГУ. Если в КГУ проф. Г. Е. Шилов на специальном факультетском семинаре делал доклад об обобщенных функциях, должен был доказывать остальному преподавательскому составу правомочность существования обобщенных функций, то в МГУ вовсю работал семинар Гельфанда по мерам в бесконечномер-



Бытовые условия аспирантов в МГУ

ных пространствах.

Считалось, что самые интересные семинары по теории вероятностей были у Е. Б. Дынкина. Эти семинары все три киевлянина и стали посещать, чтобы выглядеть достойно, они решили хорошенько разобраться в тематике семинаров Е. Б. Дынкина, решить какие-нибудь задачи. Все это решили осуществить в виде собственного семинара, собираясь по два раза в неделю. Составили расписание заседаний и тематику научной работы. Свой семинар они в шутку назвали "Киевское математическое общество". Почетными членами были избраны Б. В. Гнеденко, И. И. Гихман, Г. Е. Шилов, а казначеем (т.к. кассы как таковой у них не было) С. Колотошин, который был мастер одалживать деньги, особенно у тех, кто его плохо знал, потому что у того, кто ему уже одалживал, поживиться было уже нелегко. Тут Володе в голову приходит мысль, что схема одалживания денег Колотошиным — вероятностная схема, в которой вероятность попадания в состояние убывает с числом этих попаданий. Вместе с А. В. Скороходом они решили поразвлечься и стали думать, какую бы промышленную или физическую задачу можно было так схематизировать. Придумали сначала, как задачу снабжения в зависимости от необходимого потребления, затем придумали еще более общую схему со случайными процессами. Такие были развлечения...

В то время в аспирантуре нужно было сдать три экзамена и три зачета. Экзамены и зачеты у своих аспирантов Андрей Николаевич принимал у себя дома или на даче. Обычно эта процедура продолжалась не меньше двух часов и давались главным образом задачи. При этом академик не забывал подчеркнуть, что в его время в аспирантуре сдавали 5 экзаменов и 5 зачетов. Один аспирантский экзамен Володя сдал в Киеве. Андрей Николаевич предложил ему сдавать математическую статистику и метрическую теорию динамических систем.

Колмогоров предложил ему заниматься последовательным байесовским анализом и его применением в математической статистике, он считал, что это новое перспективное направление, которое должно иметь непосредственный выход на производство. И если Володя согласится заниматься этой тематикой, то ему нужно будет ездить на заводы, контактировать с инженерами, использующими мето-



ды статконтроля в производстве. И действительно они с С. Х. Сираждиновым ездили на Горьковский автозавод уговаривать инженеров воспользоваться их опытом и знаниями. И это направление в статистике и теория динамических систем были совершенно новыми направлениями в математике.

По теории динамических систем спецкурс читал Сергей Васильевич Фомин. Володя стал слушать этот спецкурс, а затем сдал экзамен Сергею Васильевичу.

А по математике как необходимый минимум Андрей Николаевич перечислил 15 статей из журналов и еще не переведенную книгу А. Вальда "Последовательный анализ". Проблема заключалась в том, что и в школе и в университете Володя учил немецкий язык, а вся литература была на английском языке. Он грустно шутил: "Что-что, а выдержку эти переводы у меня воспитают."

Этот второй шаг в науку, пожалуй, был для него самым трудным. Общая обстановка в университете заставила его задуматься о дальнейшем пути. "Мне стало стыдно, что я так мало знаю в науке, что я совершенно не знаком с самыми необходимыми вещами в математике, не говоря уже о последних достижениях в теории вероятностей, стыдно, что я не понимал всем существом (знать-то я знал, но не чувствовал) сколько нужно труда, энергии и даже задора, чтобы стать ученым, а не ремесленником в науке.

И у меня сейчас задача — поработать так, чтобы наука действительно стала делом моей жизни, чтобы я почувствовал силы для творчества в ней. Я, к превеликому сожалению, учился очень поверхностно, потому мне сейчас так тяжело.

Ему приходилось по три - четыре часа в день изучать математическую статистику, а остальное время читать журнальные статьи и

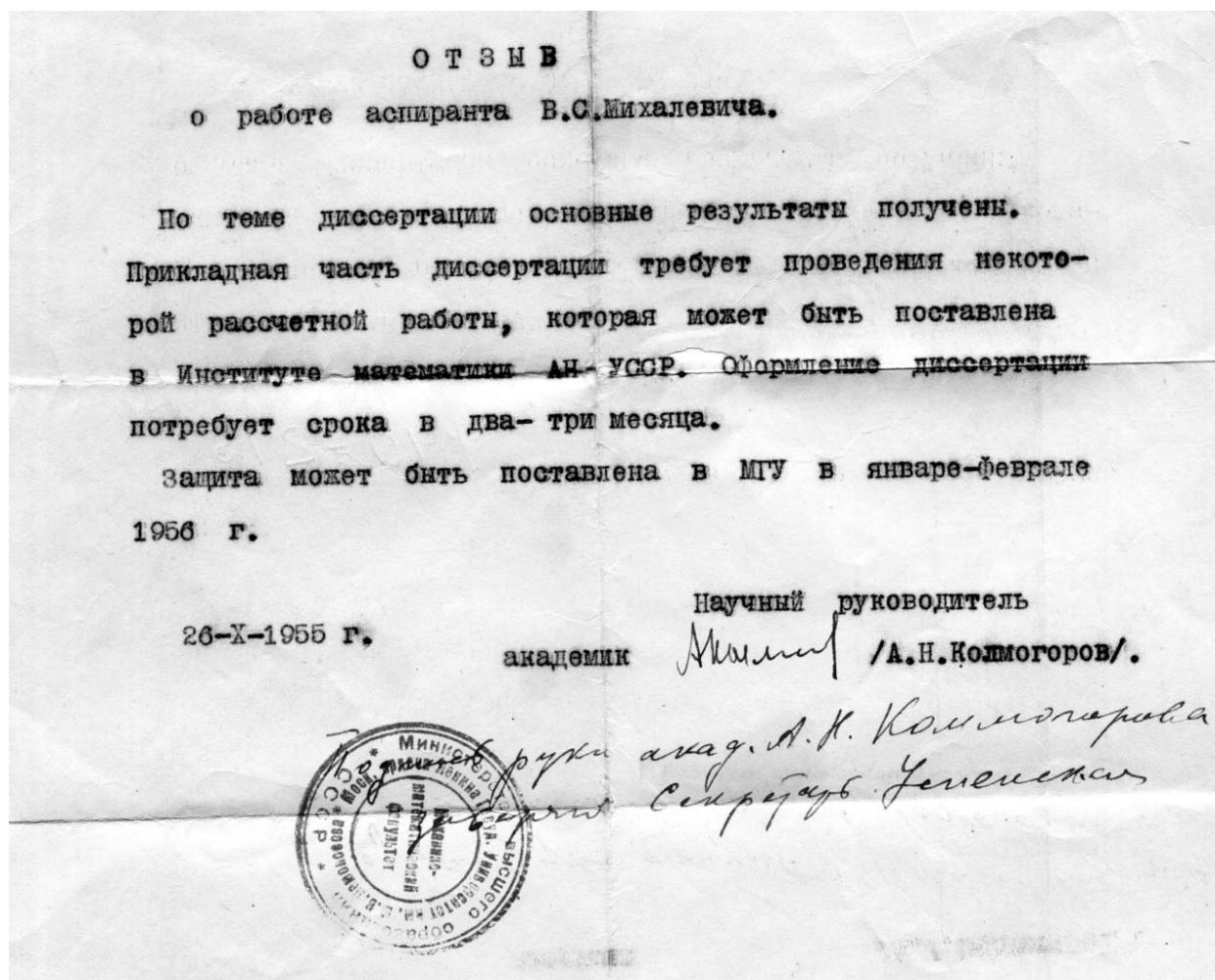
учебники по динамическим системам. Большой проблемой для него было проводить быстро выкладки, особенно если они были частично опущены в тексте. "Это уж видно моя хроническая болезнь, а причиной ей то, что ленился делать примеры, когда был студентом. Сейчас, как вспомню, какой я был лентяй и оболтус, сколько бы знаний имел, если бы занимался! У меня сейчас половина, а то и больше времени сохранилось бы для размышлений над задачами, а то ведь сейчас в основном приходится читать и читать то, что я должен был бы хорошо знать."

Андрей Николаевич умел заставить своих аспирантов заниматься в полную силу. Ведь когда сдавались, экзамены, в гостях находились и другие аспиранты, а это вызывало здоровую конкуренцию. Интересно отметить, что почти все аспиранты и докторанты, которые в то время образовывали "колмогоровское братство", стали впоследствии академиками и член-корреспондентами. Он сумел пробудить в них чувство любви к науке, а вся обстановка в

МГУ, как говорил Володя, вышибала из него природную лень и на многие вещи заставляла смотреть серьезнее.

Срок аспирантуры у Володи заканчивался 15 ноября 1955 г. Но Андрей Николаевич не раз высказывал своим ученикам мнение, что в аспирантуре надо держать человека подольше, он сам занимался в аспирантуре 4 года.

На Ученом Совете Колмогоров представил Володю как очень способного аспиранта и по этому поводу он пишет: "...мне было очень неловко, ведь он меня еще мало знает, потому что будет очень досадно, если ему придется разочароваться". В своих способностях он был не очень уверен, хотя его учителя и Борис Владимирович и Андрей Николаевич были в этом совершенно уверены. Зато он всегда восхищался способностями своих друзей, особенно А. В. Скорохода. Он пишет: "С Толей вообще трудно кого-либо сравнивать, потому что он по-настоящему талантлив, и я уверен (и желаю ему этого от всей души) станет очень крупным ученым, как, например, Колмогоров,



если будет работать так, как работает Володя Королюк, и если жизнь сложится благоприятно для научной работы." Как мы видим теперь, он не ошибся.

На данном отрезке времени судьба подарила ему счастливый случай общения с двумя совершенно необыкновенными людьми. — Учителями. Андрей Николаевич, несмотря на большую любезность, воспитанность и необыкновенный такт, просто подавлял своим превосходством в знании и удивительной интуицией в математике. А Борис Владимирович был значительно теплее, человечнее и сразу вызывал большую симпатию и доверие.

Все трое (В. С. Королюк, В. С. Михалевич и А. В. Скороход) были очень благодарны Борису Владимировичу за то, что он для них сделал. Они мечтали о том времени, когда Борис Владимирович вернется из Германии и под его руководством вместе с И. И. Гихманом будет создан костяк крепкого научного коллектива, объединяющего вокруг себя способную молодежь, отбирать наиболее способных студентов, воспитывать их математическую культуру, растить из них настоящих ученых, одним словом, организовать настоящую математическую школу по теории вероятностей и математической статистике. "Если бы жизнь позволила бы нам это сделать действительностью, это было бы лучшей нашей благодарностью Борису Владимировичу за его исключительное внимание и заботу о нас, которую мы по-настоящему оценили, пожалуй, только здесь. Какая действительно хорошая душа у него. Я помню как мы втроем возвращались от Колмогорова и единодушно пришли к выводу, что такого чудесного человека, как Борис Владимирович, нам еще не приходилось нико-



му встречать."

Естественно, не вся его жизнь проходила в учебных аудиториях и читальных залах. Он был молод, любил компанию, был очень веселым и жизнерадостным человеком. Очень часто в МГУ приезжали артисты московских театров, симфонический оркестр, которым в то время дирижировал Кирилл Кондрашин. Мы старались попадать на все концерты, но не всегда это удавалось, т.к. билеты раскупались мгновенно.

При входе в актовый зал билеты обычно проверяли студенты-дежурные, которые стояли с внешней стороны дверей. Как-то нам не хватило билетов, а очень хотелось пойти на концерт. Володя проскочил в двери, как проверяющий, и встал с внутренней стороны. Те билеты, которые не успевали проверить внешние контролеры, по идее должен был проверить он и, таким образом, он собрал нужное число целых билетов для всей нашей компании. Мы были очень довольны.

В первый год киевские аспиранты жили коммуной: каждый дежурил по два дня — утром готовил завтрак, вечером — чай. После получения стипендии на весь месяц покупались абонементы на обед в профессорскую столовую (аспиранты имели на это право), а остальные деньги сдавались в кассу В. С. Королюку, как самому серьезному и надежному, а по мере надобности Королюк уже выдавал им деньги.

Однажды Королюку позвонила знакомая и сообщила, что есть два билета во МХАТ на "Дядю Ваню". Билеты заказаны артисткой Зуевой для одного ее знакомого. Нужно только приехать в кассу и сказать: "Здесь мне заказали два билета. Моя фамилия Сухоручкин." Сам В. С. Королюк собирался в этот день идти на концерт Шпиллер, и билеты у него были куплены заранее. Поэтому он предложил Михалевичу и Скороходу сходить во МХАТ. Правда, какие-то сомнения в головы последних закрались — уж очень странная фамилия — Сухоручкин. Но каких фамилий не бывает! Они радостно получили от Королюка 50 руб. на билеты и отправились в театр. Приехали они к театру, прочитали афишу, убедились, что да — идет "Дядя Ваня", игровой состав замечательный, и очень обрадовались. Толя остался около афиши, т.к. интуитивно не захотел идти к кассе, а Володя отправился добывать билеты. Подходит он к кассе и говорит: "Здесь мне

заказаны два билета." Кассирша выжидающе смотрит на него, что, мол, дальше? А он торжественно заявляет: "Я Сухоручкин." Кассирша отвечает: "Очень приятно, конечно, но для вас билетов никто не заказывал." — "Как никто? Мне Зуева заказала два билета." Кассирша несколько смутилась: "Странно, она никому не заказывала. Впрочем, я сейчас пойду позвоню, узнаю... Ваша фамилия как? Сухо..." — "Сухоручкин" — гордо и упрямо подтвердил Володя. — "Ну вы, пожалуйста, подождите. Я все выясню." Вот стоит Володя и думает: "А не смыться ли мне сразу?" Выходит довольная кассирша минут через пять и объявляет, что такой фамилии никто слыхом не слыхивал и, естественно, билетов нет. Выскакивает он из театра на улицу, а Толя по его лицу сразу понял, что интуиция его и на этот раз не подвела и радостно говорит: "Вот и хорошо. Теперь пропьем театральные деньги." По дороге в театр Толя нашел листовку (их разбрасывали по всей Москве) "Пейте советское виски" (сорт водки, выдержанный четыре года в обугленной бочке). Но после небольшой дискуссии они остановились на двух бутылках грузинского вина № 1 и № 3.

А утром они доложили Королюку свои яркие впечатления: какая тонкая незабываемая игра — вот, мол, оно — настоящее искусство! Королюк обрадовался, но немного удивился, т.к. привык от Толи слышать только скептические отзывы (как он говорил "поплюжнические"). И как ни жаль было выводить его из заблуждения, но пришлось ему рассказать правду. Ух как он ругал знакомых своей знакомой и их знакомых артистов! Что его только обрадовало и успокоило во всей этой истории, так это его предусмотрительность: что он дал им только 50 руб., а не 100.

После окончания аспирантуры Володя возвращается в Киев и приступает к работе ассистентом на кафедре теории вероятностей и математической статистики мех.-мат. факультета КГУ. Нужно сказать, что к этому времени из Германии вернулся Борис Владимирович. Он стал директором Института математики АН УССР и заведующим кафедрой теории вероятностей в КГУ. В Германии Борис Владимирович познакомился с известным ученым в области математической логики, высшей алгебры и вычислительных методов, доктором физ.-мат. наук, профессором Львом Аркадьевичем Калужниным. Еще ребенком, в

1925 году, родители вывезли его во Францию, во время войны 4 года он, как русский, отсидел в концлагере, а после окончания войны его пригласили на работу в Берлинский Университет, где они и познакомились.

Борис Владимирович уговорил Льва Аркадьевича оставить прекрасную квартиру в Берлине, коттедж на берегу озера под Берлином и яхту на этом озере и вернуться на свою Родину поднимать вычислительную математику. И Лев Аркадьевич вернулся вместе с мамой. После полуторагодичных мытарств без квартиры и без степени доктора наук, которую ему предложили перезащитить на нашем Ученом Совете, он получает однокомнатную квартиру на первом этаже, перезащищает диссертацию и начинает в полную силу работать в КГУ.

К 1956 г. бесхозную лабораторию Лебедева в Феофании передают Институту математики и она становится Лабораторией вычислительной математики при институте.

На базе этой лаборатории Борис Владимирович решает создать новый институт с новым направлением в математике и назвать его Вычислительный центр АН УССР. Гнеденко приглашает на должность зав. лабораторией по рекомендации Куроша его талантливого докторанта Виктора Михайловича Глушкова. Виктор Михайлович со свойственной ему энергией, целеустремленностью и энтузиазмом создает вокруг себя коллектив увлеченной наукой молодежи, да и самому ему было в то время 32 года. Каждую неделю в лаборатории проходили семинары, на которых выступали Л. А. Калужнин, В. С. Королюк, Е. Л. Ющенко, приезжали ученики Виктора Михайловича и Льва Аркадьевича: А. Стогний, Ю. Капитонова, А. Летичевский, И. Коваленко и др.

Хотя Володе приходилось ездить на работу в КГУ из Феофании, но он старался по возможности присутствовать на этих семинарах, тем более, что с лабораторией его связывала и личная заинтересованность. В своей диссертации для определения границ принятия оптимального решения он вывел трансцендентные уравнения, и для некоторых частных случаев на МЭСМ пытались решить эти уравнения.

Летом 1957 года собрались вместе Б. В. Гнеденко, В. М. Глушков, Л. А. Калужнин, В. С. Королюк, В. С. Михалевич, А. В. Скороход и отправились отдыхать на Десну, выше Чернигова. На берегу Десны разбились солдат-



скую большую палатку, положили на землю длинную толстую доску с лозунгом "По столу ногами не ходить" и стали ловить рыбу и отдыхать. Утром и вечером ловили рыбу, тем более, что Виктор Михайлович и Володя были заядлыми рыбаками. Они пытались научить этому искусству Королюка и Скорохода, но из этой идеи ничего не вышло.

За этим столом каждый день устраивались беседы и дискуссии. Лев Аркадьевич рассказывал какие красивые озера под Берлином и как надо плавать на яхте. Яхты, естественно, у нас не было, была только лодка, с которой ловили рыбу. Но Лев Аркадьевич уже почти привык к новым для него условиям и ему очень нравилось в Киеве. Очень часто обсуждали проблему является ли прикладная математика наукой. Но потом решили, что также, как в живописи: есть живописцы-ремесленники, а есть художники, так и в прикладной математике все зависит от того, в чьи руки она попала. Здесь же на Десне Виктор Михайлович рассказал, что он хочет создать не Вычислительный Центр, а Институт кибернетики. Со свойственной ему незаурядной математической интуицией он определил сразу несколько новых направлений в математике, в том числе и вторжение математических методов в планирование народного хозяйства, что можно осуществить только с

помощью ЭВМ. И заниматься разработкой этого нового направления он пригласил Володю.

Приглашая в Киев Виктора Михайловича, Борис Владимирович надеялся, что всю тяжесть организации нового института Глушков возьмет на себя. И надо отдать должное, Виктор Михайлович был гениальный организатор, энергичный и целеустремленный и плюс к тому прекрасный математик, всегда готовый выдать целый каскад новых выдающихся идей и увлечь этими идеями всех окружающих. Со своей незаурядной математической интуицией он от постановки проблемы через пропасть решения перепрыгивал сразу к конечному результату. И не всегда находились люди, способные проделать работу по решению проблемы.

Вообще говоря, Борис Владимирович хотел сам быть директором вновь создаваемого института, т.к. он прекрасно понимал перспективы, открывающиеся после создания этого института. Но Виктор Михайлович тут не уступил: это было его детище, его создание и он просто не мог от него отказаться. Поэтому вопрос о переходе Володи на работу в ВЦ из чисто практической области переходил в область моральную. Ведь Володя был учеником Бориса Владимировича и просто боготво-



рил его. Решение перейти в ВЦ далось ему очень нелегко, но трудно было устоять перед обаянием Виктора Михайловича, и он сделал свой третий судьбоносный шаг. И здесь начинается новый этап в его научной жизни: одним из первых он начинает разрабатывать новое направление в науке: экономическую кибернетику. И, думаю, открывается еще одна грань его таланта — таланта организатора науки. Он сам о себе говорил: "Не знаю, есть ли у меня яркий математический талант, но я точно знаю, что у меня есть интуиция на новые направления в математике, которые наверняка имеют блестящие перспективы развития. Я знаю как

и в каком направлении должна развиваться кибернетика." Он пишет письмо-обоснование для открытия в КГУ факультета кибернетики и вместе с Виктором Михайловичем они затратили много сил и энергии, чтобы убедить отдел науки ЦК КПУ в необходимости создания этого факультета.

Боги наградили его множеством талантов. Из всех талантов он выбрал математический и не разочаровал богов. И мне, кажется, что он достоин самой высокой награды, которую может иметь Учитель — любви своих учеников.



**ДОРОДНІЦІН
АНАТОЛІЙ ОЛЕКСІЙОВИЧ
(1910 - 1994)**

Сергієнко І. В.

Директор Інституту кібернетики ім. В. М. Глушкова, академік НАН України

Летичевський О. А.

Академік НАН України, Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова

А. О. ДОРОДНІЦІН ТА КИЇВСЬКІ КОМП'ЮТЕРНІ ПРОЕКТИ

Видатний російський вчений Анатолій Олексійович Дородніцин зіграв важливу роль в становленні Радянської комп'ютерної науки і виведення її на міжнародну орбіту. Всі найзначніші проекти і розробки комп'ютерів і програмних систем в Радянському Союзі приймалися комісіями, які він очолював. Працюючи в цих комісіях, Анатолій Олексійович глибоко вникав в суть розробки, вносив суттєві зауваження, визначаючи шляхи подальшого розвитку відповідного напрямку науки і техніки. Велику увагу він приділяв розвитку інформатики в союзних республіках, особливо в Україні та республіках Середньої Азії.

За походженням росіянин, свої дитячі і

юнацькі роки Анатолій Олексійович провів в Україні, в місті (тоді ще село) Березань Київської області. На все життя зберіг він любов до України і вважав її своєю другою батьківщиною. Він говорив українською, знав багато віршів українських поетів, співав українські пісні. У 60-х роках з ініціативи одного з випускників Березанської школи, гаряче підтримана Анатолієм Олексійовичем, зібралася група учнів 20-х років цієї школи. Протягом ряду років вони їздили в Березань, посадили парк, спілкувалися з жителями міста. Зараз школа в Березані носить ім'я академіка А. О. Дородніцина.



Випускники 20-х років ХХ ст. школи села Березань, де навчався Дородніцин (70-ті роки ХХ ст.)



Голова комісії по прийомці макроконвеєрного комплексу

Зазвичай збиралися в домі моєї мами (О. Л.), яка також належала до цього гурту. Українське село 20-х років визначалося високою культурою, яка ще подекуди зберіглася від дореволюційних часів. Було дуже приємно спілкуватися з цими людьми.

У 1957 році А. О. Дородніцин підтримав організацію в Києві Обчислювального центру Академії Наук УРСР (згодом Інститут кібернетики), директором якого став В. М. Глушков, видатний радянський математик і кібернетик. З цього часу почалася плідна наукова дружба і співпраця цих двох великих вчених. Між ними встановилися довірчі відносини і неодноразово вони підтримували один одного на різних рівнях, роблячи істотний вплив на розвиток інформатики і кібернетики в Радянському Союзі.

Першим серйозним київським комп'ютерним проектом, до якого був причетний А. О. Дородніцин, був проект обчислювальної машини МІР-1. Машина МІР-1 та її наступники МІР-2 та МІР-3. У 60-х роках А. О. Дородніцин був головою Державної комісії з приймання обчислювальної машини МІР-1, яка фактично стала прототипом майбутніх персональних комп'ютерів. Він виявляв увагу до цієї розробки ще на найперших її етапах. Первісна ідея В. М. Глушкова полягала в

тому, щоб синтезувати у вигляді цифрового автомата електронний калькулятор з розвинутою вхідною мовою, який включав би не тільки можливість обчислення арифметичних виразів, але і обчислювати інтеграли, вирішувати диференціальні та алгебраїчні рівняння. Група молодих вчених, які розробляли мовні засоби, спочатку рухалася в напрямку створення чисто декларативної (функціональної) мови програмування, яка максимально наближалася б до мови обчислювальної математики. Труднощі, які виникли на цьому шляху, полягали в тому, що не всі стандартні обчислювальні методи можна було природним чином визначити за допомогою декларативної мови високого рівня.

Пам'ятаю (О. Л.), як народжувалася вхідна мова машини МІР-1. У колективі я був «самим язукатим» і тому найбільше працював над розробленням мовних засобів різного рівня. Після інтенсивних мозкових штурмів, що надихалися безмежною науковою фантазією Глушкова, приймали чергові рішення щодо структури мови, потім перевіряли їх на прикладах конкретних завдань. Спочатку мова розвивалася в напрямі алгебраїчних специфікацій обчислювальних схем. Юрій Володимирович Благовіщенський пропонував усе нові й нові обчислювальні методи, а Алла Дородніцина (племінниця А. О.) записувала відповідні

визначення в мові. І щоразу чогось не вистачало. Наприклад, допустимі схеми рекурсивних визначень дозволяли записати просту ітерацію для розв'язання систем лінійних рівнянь, але як бути із зейделівською? Я, як теоретик, черпав ідеї з відомої в той час книги Р. Петер «Рекурсивні функції» і незабаром усі стандартні типи рекурсій (поворотна, зворотна та ін.) було включено в мову. І все ж труднощі залишалися. Переломний момент настав тоді, коли академік А. О. Дородніцин порадив включити в мову оператор переходу, тобто зробити крок у напрямку до традиційних мов типу ФОРТРАН або АЛГОЛ. Ми весь час цього остерегалися, намагаючись залишатися на рівні математичних визначень, адже ми розробляли машину з високим рівнем інтелекту. Однак після того, як мова була збагачена потужними математичними засобами, зробити невеликий крок назад виявилось зовсім не страшно. Цей крок було зроблено, і мова набула завершеного і досконалого вигляду. Вийшла оригінальна мова програмування високого рівня, яка органічно поєднувала парадигму формульного обчислювача, функціональну і процедурну парадигми.

Надалі Анатолій Олексійович підтримував і допомагав впроваджувати в промисловість розпочатий в Києві напрямок малих обчислювальних машин з розвиненим «внутрішнім інтелектом». При його безпосередній підтримці роботи зі створення обчислювальних машин серії МІР були удостоєні в 1968 році Державної премії СРСР.

Наступним етапом розвитку проекту МІР було збагачення вхідної мови можливістю працювати не лише з числами, а й з математичними виразами та формулами. Мова АНАЛІТИК, створена наприкінці 60-х років, була однією з перших мов комп'ютерної алгебри. Крім розвиненого апарату маніпулювання символічною інформацією, у ній вперше було застосовано перетворення алгебраїчних виразів за допомогою систем переписуючих правил в семантично складній алгебрі, що містила фактично всі основні функції математичного аналізу аж до символічного інтегрування аналітичних виразів. Мова АНАЛІТИК була відомою в зарубіжному науковому співтоваристві й мала вплив на подальший розвиток засобів комп'ютерної алгебри.



Біля комп'ютера IBM 701 (США)

Протягом ряду років А. А. Дородніцин вів активну діяльність в одній з найавторитетніших міжнародних організацій в області комп'ютерної науки IFIP (International Federation on Information Processing). З 1968 по 1971 рік він був головою цієї організації. За рекомендаціями А. А. Дородніцина радянські вчені мали можливість представляти свої досягнення на конгресах IFIP, брати участь в роботі комісій та робочих груп IFIP. Цими можливостями неодноразово користувалися також автори даної статті та інші українські вчені.

Ще одним епізодом, що характеризує плідну взаємодію А. А. Дородніцина і українських вчених, була робота над макроконвеєрним обчислювальним комплексом. Ця робота почалася ще в 70-х роках, коли В. М. Глушков з співавторами виступив на одному з конгресів IFIP з доповіддю, в якій переглядалися принципи організації Неймановських комп'ютерів, і пропонувалася нова архітектура рекурсивних обчислювальних машин з високим рівнем паралелізму. У той час діяло упередження, що складається в тому, що продуктивність обчислювальних систем неможливо отримати, збільшуючи число паралельно працюючих процесорів. Тому, на шляху реалізації макроконвеєра (прототип сучасних кластерних систем), в який згодом трансформувалася ідея рекурсивної ЕОМ, стояли значні організаційні труднощі. Анатолій Олексійович надавав значну допомогу в подоланні цих труднощів, розробці макроконвеєра і його математичному

забезпеченню. Велику роль в цій роботі зіграла співпраця Інституту кібернетики і ЦАГІ ім. Н. Є. Жуковського, де А. О. Дородніцин завжди був безсумнівним авторитетом. У ЦАГІ була видана перша двотомна монографія по макроконвеєру і його математичному забезпеченню. Семінари і школи по макроконвеєрним методам вирішення задач, мали істотний вплив на розробку. Серед завдань, вирішених на дослідних і перших серійних зразках макроконвеєрної системи ЄС 2701 і ЄС 1766, що продемонстрували можливість лінійного росту продуктивності при збільшенні числа процесорів були завдання, поставлені А. О. Дородніциним і його учнями.

Українська Академія Наук високо оцінила наукові досягнення А. А. Дородніцина. Двічі він був удостоєний премії ім. М. М. Крилова Української Академії Наук, одним з перших став лауреатом премії ім. В. М. Глушкова. Він був членом редколегії журналу «Кібернетика» з моменту його заснування в 1965 році. Брав активну участь у науковому та академічному житті України, був консультантом багатьох проектів і розробок.

Українська наукова громадськість зберігає пам'ять про видатного вченого, багато зробив, як для світової, так і для Української науки. Іменем А. О. Дородніцина названа одна з престижних премій Національної Академії Наук України. Багато фахівців в галузі інформатики в Україні, вважають себе учнями А. О. Дородніцина.

Палагін О. В.
Заступник директора Інституту кібернетики ім. В. М. Глушкова,
академік НАН України

ЧОТИРИ ЕПІЗОДИ З ЖИТТЯ І ДІЯЛЬНОСТІ АКАДЕМІКА А.О. ДОРОДНІЩИНА.

Ім'я академіка А. О. Дородніцина дуже відоме в Україні передусім в середовищі українських кібернетиків. Воно пов'язане з ім'ям нашого видатного вітчизняного вченого і організатора науки В. М. Глушкова, чие ім'я носить один з флагманів української науки — Інститут кібернетики НАН України.

Доречі, Анатолій Олександрович народився в Україні і завжди пишався тим, що він українець, незважаючи на те, що переважну частину життя прожив в Москві.

Непересічна фігура А. О. Дородніцина вражає сама по собі діапазоном наукових інтересів і результатів, отриманих на протязі активного творчого життя.

Для нас, кібернетиків, завжди високо оціненим є його внесок в становлення вітчизняної інформатики і обчислювальної техніки. Тому цілком доречним здався напрямок спогадів і вибір епізодів, пов'язаних саме з цією тематикою.

У зв'язку з цим треба перш за все згадати про те, що в Академії наук СРСР та на засіданні Державного комітету з науки і техніки саме він разом з академіками С. О. Лебедевим і В. М. Глушковым відстоювали оригінальний вітчизняний шлях розвитку обчислювальної техніки, коли було прийняте славетне «історичне» рішення про копіювання американської серії ІВМ 360. А про неї він знав досконально, бо, по-перше, в свій час саме він заснував Міжнародну Федерацію з обробки інформації, а, по-друге, на протязі десятиліть був незмінним головою Державних комісій з прийомки комп'ютерів, що розроблялися в Інституті кібернетики в 1960 — 1980 ті роки. Отже чотирі епізоди.

1-й епізод.

ЕОМ — універсальна машина широкого призначення «Дніпро» - 1961р.

Випробування під керівництвом Дородніцина були складними, в кілька етапів. Після першого прогону машина зупинилася. Для забезпечення коливання напруги одночас-

но по трьох фазах мені було доручено сконструювати трьохлінійний реостат. Доручення серйозне, але не високо інтелектуальне з точки зору інженера-мікроелектронщика. Тому в голові народився такий слоган: «Для нас почетней дела нет, план семилетки за пять лет». Хто пам'ятає, саме такий заклик був актуальний в СРСР на початку 60-х. Таке собі узагальнення. А що до приймальної комісії, стала широко відомою фраза Анатолія Олександровича: «Продолжительность всякого заседания зависит от объёма мочевого пузыря председателя». Гадаю, в почутті гумору Анатолію Олександровичу відмовити не можна.

2-й епізод.

ЕОМ «МІР» - машина для інженерних розрахунків, 1965р. Середній час виконання операції складання на цій ЕОМ становив 50 мкс. Для перевірки продуктивності і функціональності ЕОМ А. О. Дородніцин дав завдання підрахувати формулу факторіалу 100!. Серед функцій ЕОМ така була і Анатолій Олександрович зафіксував по своєму годинникові час виконання процедури і потім, знаючи набір операцій, що використовується для підрахунку 100! переконався, що параметри швидкодії машини заявлені коректно і відповідають дійсності.

Внесок А. О. Дородніцина в розробку цієї машини був великий і його було включено до складу колективу, що отримав Державну премію за цю розробку. Цікаво, що членом цього колективу була і племінниця Анатолія Олександровича — Алла Дородніцина — здібний математик, співробітниця Інституту кібернетики.

3-й епізод.

ЕОМ М180 — комп'ютер для автоматизації лабораторних експериментів, 1974р. Демонстраційний макет, де магнітний пристрій підтримує в повітрі в кількох сантиметрах від електромагнітного пристрою «лялечку» з металевою голівкою. В Інтернеті ви знайдете фотографію, де зафіксовано момент,

коли між магнітним пристроєм і «лялечкою» підведено зошит. Розуміємо, що ефект забезпечується як в звичайній, але цифровій системі автоматичного регулювання, підтримкою певного (ПІ чи ПД) закону регулювання. При цьому потрібна достатня швидкодія комп'ютера. Не пам'ятаю, чи в процесі роботи комісії, чи просто на виставці А. Дородніцин зацікавився експонатом. Якась думка в нього з'явилася. Він взяв «лялечку» і почав терти її головку. Йому пояснили принцип дії системи — і він оцінив інженерну красу експерименту.

Доречі, аббревіатура М180 народилась з інженерного жарту: «Наш комп'ютер в два рази менший за ІВМ 360».

4-й епізод стосується особистої зустрічі під час моєї підготовки до захисту докторської дисертації. Їй передувала масштабна епопея розробки відомого в ті роки сімейства мікро-ЕОМ «Електроніка С5», разом з відомою в країні та за її межами фірмою «Світлана», Ленінград. Здається це була перша в СРСР мікро-ЕОМ загального та спеціального призначення. Предметом особливої моєї гордості серед моделей сімейства «Електроніка С5» була модель С5-21, в якій вперше була запропонована дворівнева система мікропрограмного управління.

Між іншим:

а). назва підприємства, хто не знає, зовсім

не ім'я чудової дівчини, а походить від профілю його колишньої діяльності: «світові лампи накалювання»;

б). тема дисертації «Архітектурно-структурна організація і формалізоване проектування мікро-ЕОМ».

Особисто я не був близько знайомий з Анатолієм Олексійовичем, але знав і розумів його чудове відношення до Інституту кібернетики і в результаті - не помилився. Мене прийняли гостинно і доброзичливо, незважаючи на те, що тематика дисертації дещо відрізнялась від тематики Обчислювального центру А. О. Дородніцина. Невеличка розмова з побажаннями успіху, пара зауважень до тексту відзиву (я приїхав зі своїм проектом, друкарці прийшлося передруковувати сторінку) і я отримав бажане з почуттям вдячності, а також привіти і побажання всім київським друзям і колегам.

P.S. Під час роботи з матеріалом, присвяченим нашому видатному співвітчизнику, зробив для себе маленьке відкриття, що його син - Володимир Анатолійович Дородніцин пішов по шляху батька. Він доктор наук і займається груповим аналізом диференціальних і різнице-вих рівнянь та рівнянь в часткових похідних тощо.

Хай живе династія Дородніциних!

Хіміч О.М.

**Заступник директора Інституту кібернетики ім. В. М. Глушкова,
член-кореспондент НАН України**

РОЛЬ А. О. ДОРОДНІЦИНА У СТАНОВЛЕННІ КОМП'ЮТЕРНОЇ НАУКИ

Багатогранність постаті А. О. Дородніцина - видатного вченого, педагога, наставника, організатора науки робить важким визначення пріоритетів в його життєдіяльності. Але все ж А. О. Дородніцин перш за все — математик, обчислювач, прикладник. Роботи Дородніцина присвячені проблемам метеорології, аеродинаміці, прикладній математиці.

Ось неповний перелік визначних фундаментальних результатів А. О. Дородніцина. Він дав теоретичний опис повітряних течій над гірськими хребтами, розвинув вихреву теорію крил складних форм, запропонував методи розрахунку осесиметричних надзвукових течій газу, побудував теорію приграничного шару в стисливому газі. Ним вивчені питання асимптотичної поведінки розв'язків деяких класів нелінійних диференціальних рівнянь. А. О. Дородніцин запропонував чисельний метод інтегральних співвідношень для розв'язування диференціальних рівнянь з частинними похідними і методи чисельного розв'язування рівнянь Нав'є-Стокса.

Якщо проаналізувати предметну область досліджень А. О. Дородніцина, то очевидний природний його прихід до висновку про необхідність створення і розвитку індустрії ЕОМ.

Після появи перших ЕОМ домінуючим напрямком у творчості Анатолія Олексійовича стає розробка нових обчислювальних методів і їх застосування до актуальних науково-технічних проблем. Ряд публікацій і доповідей Анатолій Олексійович присвятив інформатиці - її предмету, завданням, методам і можливостям. Він доклав великих зусиль, щоб в нашій країні інформатика набула статусу окремої науки, що займається розробкою і обчислювальних засобів, програмного забезпечення та алгоритмів обробки інформації в широкому сенсі. У сфері його уваги були такі актуальні теми, як математичне моделювання в різних науках (біологія, економіка, агрономія), розпізнавання образів у геології і медицині, розроб-

ка систем автоматичного проектування в літакобудуванні.

Будучи головою Наукової ради з обчислювальної техніки і систем управління ДКНТ і Президії АН СРСР, головою Комісії з обчислювальної техніки АН СРСР і заступником голови Координаційного комітету АН СРСР з обчислювальної техніки, Анатолій Олексійович багато в чому сприяв широкій комп'ютеризації народного господарства нашої країни. Він дав путівку в життя низки вітчизняних ЕОМ. У колі його інтересів були роботи по створенню прикладних програм і обчислювальних систем для наукових досліджень, автоматизації проектування і планування.

Незважаючи на істотне відставання електронної бази, яка була в Радянському Союзі, від електронної бази США, А.О. Дородніцин стимулював створення радянських комп'ютерів, орієнтованих на математичне моделювання та обчислювальні процеси.

Так, співробітниками Інституту кібернетики були розроблені оригінальні електронні обчислювальні машини серії МІР (машини для інженерних розрахунків), макроконвеєрні обчислювальні комплекси МВК ЄС.

Комп'ютери серії МІР були, по суті, першими персональними комп'ютерами на напівпровідниках. Вони були оснащені чисельним програмним забезпеченням для розв'язування задач обчислювальної математики, до яких зводяться в кінцевому підсумку 90% всіх науково-технічних проблем.

Чисельне програмне забезпечення машин серії МІР включало програми розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь, знаходження власних значень і власних векторів матриць, розв'язування систем нелінійних та трансцендентних рівнянь, чисельного інтегрування задач Коші і крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь, методи розв'язування диференціальних рівнянь в частинних похідних і деяких інтегральних рівнянь. Крім того, були програми для інтерполяції та апрок-

симації функцій, чисельного диференціювання та інтегрування, обчислення спеціальних функцій, генерації випадкових чисел, статистичної обробки і т.п.

Новизна і оригінальність, що відрізняли комп'ютери серії МІР в контексті математичного моделювання від існуючих в той час радянських і зарубіжних розробок, актуальні і зараз:

- довільна розрядність комп'ютерної арифметики, причому оператор «РОЗРЯДНІСТЬ» можна було використовувати в будь-якому місці програми;
- інтерпретація мови високого рівня в комп'ютері;
- спеціальна мова високого рівня АНАЛІТИК, додатково дозволяла безпосередньо формулювати завдання з аналітичними перетвореннями формул;
- розвинене чисельне програмне забезпечення тощо.

Ідея В. М. Глушкова розробки макроконверсної обчислювальної системи була реалізована в 80-і роки. Макроконверсний комплекс МВК ЄС 1766 був першим суперкомп'ютером в Радянському Союзі з розподіленою пам'яттю і високою ефективністю розпаралелювання процесів розв'язування задач. При цьому макроконверсна організація обчислень дозволила на початку 80-х років отримати майже лінійне зростання продуктивності комп'ютера із зростанням кількості процесорів.

На МВК було розв'язано ряд прикладних задач великої складності, а саме: задачі дослідження на міцність літака в цілому в інтересах ЦАГІ ім. професора М. Є. Жуковського,

чисельного моделювання ядерного вибуху за допомогою програми Всесоюзного науково-дослідного інституту експериментальної фізики, дослідження взаємодії атмосфери та океану за програмою відділу обчислювальної математики АН СРСР. Результати їх розв'язування показали високу ефективність МВК та добру корельованість даних чисельного та натуральних експериментів.

З ініціативи А. О. Дородніцина співробітниками Інституту кібернетики була підготовлена перша в Радянському Союзі монографія з паралельних обчислень «Численные методы для многопроцессорного комплекса

ЕС МВК», видана в 1985 р. в ВПА ім. Жуковського. В розділі прикладних задач — задача про обтікання циліндра, що була поставлена Дородніциним А. О. і супроводжувались ним особисто аж до відлагодження програми.

Цілком природним є те, що А. О. Дородніцин на протязі багатьох років — головний редактор всесвітньо відомого Журналу обчислювальної математики і математичної фізики — основного наукового видання в галузі прикладної і обчислювальної математики.

Закладені В. М. Глушковим та А. О. Дородніциним підвалини України як суперкомп'ютерної держави необхідно зберегти, примножуючи здобутки на рівні сучасного розвитку математичного та програмного інструментарію новітніх комп'ютерних систем, в тому числі використовуючи платформи Європейських дослідницьких ініціатив.

ИНФОРМАТИКА: ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ

Термин "информатика" был введен французами лет пятнадцать назад. Он очень быстро нашел признание, и только американцы, англичане и... мы не желали его принять. "Англоязычники" избегали применения этого термина потому, что еще раньше французов ввели термин "Computer science", по смыслу эквивалентный французскому "Informatique", мы же — из-за непонятого упрямого консерватизма по отношению к новой терминологии. И хотя устно, так сказать, в быту мы давно им пользовались, но официальное признание он получил совсем недавно.

Что же за наука, или даже более — область человеческой деятельности, — информатика? Для ответа на этот вопрос полезно обратиться к истории возникновения этого термина.

С первых же дней появления ЭВМ или даже одновременно с началом их разработки возник термин "кибернетика", но не в его старом, амперовском смысле — как наука об управлении, а в более общем — как наука о преобразовании информации. Часто говорят "наука о законах преобразования информации", но я избегаю слова "закон": оно слишком категорично и уже приводило к критическим ситуациям в науке (например, в физике, из-за наивного представления о том, что ньютоновская математическая модель механических движений есть "закон").

Под информацией в кибернетике понимается любая совокупность сигналов, воздействий или сведений, которые некоторая система воспринимает от окружающей среды (входная информация), выдает в окружающую среду (выходная информация) или, наконец, хранит в себе (внутренняя, внутрисистемная информация).

Многие еще помнят то время, когда в нашем философском словаре кибернетика характеризовалась как "буржуазная лженаука", а в отдельных высказываниях награждалась еще более хлесткими эпитетами вроде "идеалистического мракобесия".

Не хочу оправдывать наших философов, но

нельзя не признать, что кибернетику постигла печальная участь. Создание ЭВМ — в принципе универсальных преобразователей информации — привлекло к кибернетике множество любителей "легкой наживы"; почему бы не завоевать себе репутацию великого ученого за счет безответственных спекуляций на модной теме "Что такое кибернетика и что она сотворит с человеческим обществом"? А у таких болтунов было гораздо больше времени организовывать саморекламу, чем у самих кибернетиков, которые занимались делом — разрабатывали ЭВМ или алгоритмы и программы обработки информации в различных прикладных областях. Поэтому кибернетика обросла паразитным слоем пустой примитивной болтовни, и беда наших философов была в том, что за этим слоем они не сумели разглядеть очень важного научно-технического открытия, создавшего предпосылки для революции в развитии производительных сил человеческого общества.

В 1962 г. на одном из заседаний Совета Международной федерации по обработке информации (ИФИП) обсуждался проект словаря-гlossария по обработке информации. Уже тогда я предложил ввести в словарь два различных понятия и соответствующие им термины: "Cybernetics active" и "Cybernetics talkative" ("Кибернетика активная" и "Кибернетика трепативная").

Характерно, что ИФИП организованная в 1960 г., не была названа "федерацией по кибернетике". По мнению организаторов, такое название могло бы отпугнуть серьезных, деловых людей, термины же "Computer Science" или "Informatique" еще не существовали.

Пустословие, возникшее вокруг кибернетики, привело к тому, что люди дела стали стесняться причисления их к кибернетикам, и возникла необходимость выделить из нее здоровое научное и техническое ядро и отмежеваться от "трепативной" шелухи. Именно термин "Computer Science", а впоследствии "Informatique" послужил этой цели. "Computer Science" у нас

иногда переводят как "вычислительные науки", но это совершенно неверно по смыслу. "Computer Science" — наука о преобразовании информации, в самом своем существовании базирующаяся на вычислительной технике. Именно поэтому подчеркивается — "Computer Science" (а не, скажем, "Information Science"). Во французском термине "Informatique" такого явного подчеркивания нет, но оно имеется в виду.

Отсюда уже следует состав информатики — это три неразрывно и существенно связанные части: технические средства, программные средства и алгоритмические средства.

Если о первых двух частях никогда не забывают (в английской литературе они получили специальные термины "hardware" и "software"), то алгоритмическая часть информатики остается почему-то в тени. В то же время всем ясно, что без алгоритмов не может начаться программирование, а без алгоритмов и программ вычислительные машины становятся никому не нужной мебелью. Я агитирую американцев ввести еще термин "brainware" для алгоритмических средств, поскольку отсутствие специального термина создает, по-видимому, психологический эффект: об этой важнейшей части информатики просто забывают.

У нас нередко жалуются на неэффективность использования вычислительной техники. Как правило, вина сваливается на недостаточность программного обеспечения. Но если внимательнее проанализировать ситуацию, то обнаруживается, что причина причин кроется в отсутствии алгоритмического обеспечения. При наличии алгоритмов разработка программ — уже вопрос времени, но без алгоритмов сдвинуться с места вообще нельзя.

Однако в определении этой третьей части информатики существует своя трудность. Дело в том, что алгоритм — понятие весьма многоуровневое. Правило умножения многозначных чисел алгоритм, правило решения квадратных уравнений — тоже алгоритм. Они были уже у ал-Хорезми. Алгоритмами являются метод решения задачи о распределении тепла в стержне и методы решения дифференциальных уравнений, метод расчета крыла самолета на прочность и метод взаимодействия систем алгоритмов в решении задачи автоматизации проектирования самолета.

Какие же алгоритмы отнести к конкретной предметной области, а какие к информатике?

Ведь сейчас информатика используется во всех областях науки и техники. Ясно, что здесь дело в масштабах, в уровнях общности. Но пока критериев четкого разграничения еще нет. Иногда сразу видно, является ли данный алгоритм частным, относящимся к конкретной задаче, или общим, применимым в весьма различных по своему физическому содержанию предметных областях, то есть алгоритм ли это решения конкретной задачи или алгоритм разработки алгоритмов решения задач. Иначе говоря, в ряде случаев нет сомнения, отнести ли алгоритм к предметной области или к информатике. Но, к сожалению, чаще вопрос классификации алгоритма не ясен. Впрочем, с подобным явлением мы сталкиваемся не только в информатике. Нередко мы сомневаемся в том, куда отнести какой-то конкретный результат: к математике или механике, к биологии или химии, к химии или физике, и т. д. Важно не забывать, что без алгоритмов предмета информатики не существует.

Я позволил себе так подробно остановиться на этом, казалось бы, совершенно очевидном вопросе именно потому, что в практической деятельности о нем все же часто забывают.

Когда-то давно, не помню уже кто, назвал математику слугой других наук. То же можно сказать и об информатике. Она существует не сама для себя, а для помощи другим наукам, другим областям человеческой деятельности. Она не занимается изучением или созданием каких-то конкретных материальных объектов или природных процессов. Информатика снабжает методами исследований другие предметные области, и вполне естественна попытка проанализировать, в каких областях применение информатики откроет в обозримом будущем наибольшие перспективы. Я, конечно, понимаю, что подобный прогноз обязательно будет в значительной мере субъективным, но, кстати, одной из проблем информатики является получение объективных оценок из совокупности субъективных.

Ни для кого не секрет, что вначале ЭВМ создавались для расчетов в области физики и механики (атомная физика, техника летательных аппаратов), и это были первые, весьма эффективные применения информатики. Бурные темпы роста индустрии ЭВМ определялись масштабом их использования в области экономики и административного управления -

сначала в части "пассивной", как элементы информационных систем, а в дальнейшем и для "активного" использования в целях поиска оптимальных решений.

Эти области применения ЭВМ по-прежнему весьма важны, и я, наверное, не ошибусь, если скажу, что и сейчас они дают максимальный экономический эффект. Но их уже начинают "поджимать" применения в области управления производственными процессами (особенно в гибких производствах), в автоматизации проектирования и, наконец, в объединении автоматизации проектирования и производства.

Хочу обратить внимание на весьма характерное для нашего времени проникновение информатики в науки, которые еще недавно считались принципиально неформализуемыми, то есть недоступными для точных количественных методов. Исследования в этих науках заключались в накоплении отдельных фактов, в качественном описании объектов исследования (эти науки и назывались "описательными"). Накапливаемый материал не давал возможности прогнозировать изучаемые явления. Связи между отдельными факторами если и устанавливались, то носили качественный характер. Но если качественные факторы имеют противоположное направление действия, то без количественных оценок нельзя предугадать даже "знак результата", то есть направление развития процесса.

Информатика внесла два основных метода в решение задачи прогнозирования (диагностирования) явлений, изучаемых "описательными" науками: метод математического моделирования и метод распознавания образов.

Конечно, методы математического моделирования использовались задолго до появления ЭВМ. Мы уже говорили, что "законы" Ньютона — это математическая модель механических движений. "Законы" статики Архимеда — тоже математическая модель. В термодинамике, электродинамике, квантовой механике и т. д. количественные закономерности, выраженные формулами, — это математические модели. Они поразительно просты и удивительно точны. Поэтому и удалось при их построении обойтись без ЭВМ.

Но каковы основания ожидать подобной простоты в явлениях, изучаемых, например, биологией, медициной или социологией? Когда математическая модель построена, то решение

конкретных задач — уже освоенная методика", однако сама задача построения моделей не формализована. Это "обратная задача", но опять-таки не такая, какие сейчас уже умеют решать (известна структура оператора, описывающего явления, и необходимо определить его конкретные числовые характеристики, коэффициенты уравнений, формы граничных условий и т. д.). Построение математической модели есть прежде всего определение структуры оператора, а для этого алгоритмов нет. Здесь остается лишь метод проб и ошибок, применение которого требует всей мощи современной и будущей вычислительной техники. Но если адекватная математическая модель построена, то исследователь получает в руки эффективнейшее оружие — вот почему так привлекателен метод математического моделирования.

Этот метод имеет один недостаток, но, правда, не в принципе, а в его современном практическом использовании. "Моделист" находится в плену существующей математики; он пытается описать явления в новых областях с помощью известных математических структур — в основном дифференциальных уравнений, иногда с введением конечно-разностных соотношений. Поможет ли эта математика описать изучаемое явление? Приведу исторический пример. Между построением двух разделов механики — статики и динамики прошло примерно 2000 лет, и только создание новой математики — дифференциального и интегрального исчисления — позволило сформулировать математическую модель динамики. Арифметика и геометрия, которыми располагал Архимед, при всей его гениальности не позволили ему описать связи между силой и скоростью.

Поэтому понятны попытки избежать построения математических моделей для целей прогнозирования. Такую возможность могут дать методы распознавания образов.

Если я назвал старыми методы математического моделирования, то методы распознавания образов намного старше существования человечества. Но лишь информатика превращает их в строго формализованные алгоритмы. В принципе ясно, что при использовании полной системы признаков между "пространством признаков" и "пространством объектов" может быть установлено однозначное соответствие. Однако критериев априорной оценки

полноты системы признаков пока нет, и они еще выбираются интуитивно. В определенной мере достаточность системы признаков может быть достигнута за счет использования большого числа признаков (многие десятки и сотни), но это уже не под силу не вооруженному вычислительными средствами человеку. Только вся мощь современной вычислительной техники может обеспечить возможность оперирования с таким числом признаков.

В наше время задача "информатизации" описательных наук многим представляется еще как некоторая абстракция, как что-то очень далекое. Но обратимся еще раз к истории.

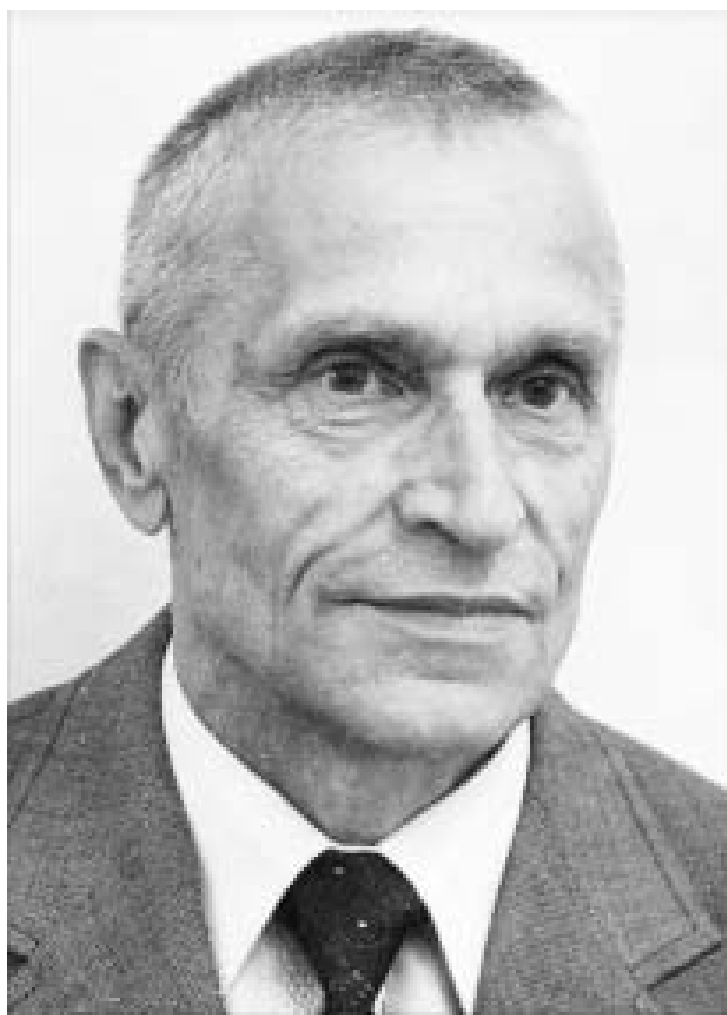
Создание всей современной техники, ее поразительный прогресс, скажем, за последние 200 лет стали возможными только потому, что науки, на которых базируется эта техника, — механика, физика, химия, были "математи-

зированы" и каждый новый объект мог быть заранее рассчитан. Попробуйте представить себе, чем бы мы были сейчас, если бы каждый дом, каждый мост, каждый паровоз, каждый радиоприемник необходимо было бы создавать методом случайных проб и ошибок! А ведь это и есть основной метод создания новых объектов в биологии, медицине, агрикультуре.

Не стану говорить, что будет значить для человечества превращение этих наук в точные, когда каждый результат можно будет заранее рассчитать. Постарайтесь сами представить себе возникающие при этом перспективы.

Вот почему я считаю задачу внедрения методов информатики в "описательные науки" одной из важнейших, может быть, самой важной проблемой близкого будущего.

*"Избранные научные труды", том 2,
Москва, РАН, 1997 г.*



**АМОСОВ
МИКОЛА МИХАЙЛОВИЧ
(1913-2002)**

ИСПОВЕЛЬ ВЕЛИКОГО ХИРУРГА, МЫСЛИТЕЛЯ, ЧЕЛОВЕКА

...Ах, эти разговоры интеллигенции! Они и теперь такие же: что пишет «Литературная газета», толстые журналы, что говорят «голоса», теперь еще телевизор. Сплетни о персонажах. Анекдоты. И критика, критика! Никто глубоко не вникает, причин беспорядков не доискивается, на себя не оглядывается. Когда-то, много лет спустя, был у меня Виктор Некрасов, уже изрядно пьяненьким; когда я прижал его с конструктивной программой, высказался: «Я люблю английскую королеву!». Но это крайность, большинство — мелкие критики. Молодые — смелые, мое же поколение помнит 37-й год и при чужих многие вещи своими именами не называет.

Я тоже люблю критиковать. Если все кругом хорошо — значит, застой. Но нужно же доискиваться до корней! Иметь что предложить и обосновать. Необходимо и на себя оглядываться: «А сам ты, чего стоишь? Дело до толку не довел». Вот так и обнаруживается, что большинство наших интеллигентных критиков работают лениво, знаний серьезных не имеют, просто верхогляды и зарятся на маркетинг в европейских столицах.

* * *

...И все же я сделаю несколько замечаний к прежним идеям, а может быть и к самой прожитой жизни.

Раньше всего — по поводу «эксперимента по омоложению» — моего последнего увлечения. Нет, не отказываюсь от идеи удлинить активную жизнь через физические упражнения. Но... дозировку нагрузок для стариков следует пересмотреть. Я ориентировался на образ жизни обезьян... Но они же не доживают до человеческой старости! Вывод: нагрузки нужно уменьшать с возрастом. Например, после 70-и: нужно быстро ходить, а не бегать, гимнастику не более часа в день... Гантели? Да, 2-3 кг очень полезны, 100-200 движений из общего числа примерно 2000... Важнейшее условие эксперимента для стариков — здоровое сердце и нормальное кровяное давление. Это требование не так легко выполнить, врачи

и пациенты склонны преувеличивать болезни. Здоровое сердце, — это как минимум, не увеличено в размерах, отсутствуют признаки пороков и стенокардии. При этих условиях более сильные нагрузки переносимы и после семидесяти лет, но едва ли они удлинит жизнь. Что ж, на то и эксперимент, чтобы определиться...

Разумеется, я нарушил основное правило медицины: при аортальных пороках особенно нельзя нагружаться. И уж тем более упорствовать, когда сердце начало увеличиваться в размерах. Стыдно для кардиохирурга, но от правды отступать не буду. Хотя прогрессирование аортального стеноза со временем — закономерный процесс, но упражнения были явно во вред. Всю жизнь я увлекался и нередко — до глупостей!.. В одном совесть моя чиста: увлечения не распространялись на лечение больных. Канон «не навреди!» не нарушал. Ну, а что было бы со мной, если бы не экспериментировал? Наверное, пришел бы к тому же самому, но позднее на несколько лет. А вот как бы работала голова — не уверен. Так что все правильно. Только нужно было ехать на операцию года два назад, а не теперь. Материализм мой выдержал испытание физическим страданием. К Богу не обратился, а как бы он был нужен!

Казалось, всегда сочувствовал переживаниям больных, но теперь вижу: мало. Физические боли могут довести до самоубийства, а мелочи больничной жизни быть очень мучительны... К сожалению, это открытие для меня запоздало. В сущности, я прожил жизнь не испытав физических болей, поэтому не мог «всей кожей» войти в положение пациентов.

Отношение к людям на работе: к подчиненным, начальникам, не менял бы и теперь. Не всегда можно удержаться, чтобы не обидеть человека несправедливо, но всегда можно попросить прощения. Для этого нужно главное: не ставить себя выше людей. Я старался. Наверное, не всегда получалось.

Суждения по морали: лучше Заповедей

ничего не придумано. Они не Богом даны, а отработаны историей человеческих отношений. Но как же трудно их исполнять в век НТП при заданной биологической природе человека! Природе очень эгоистической.

О политике однако, высказываться не буду... Этот «мир», как и мир науки, ещё требуют многих раздумий... Нет, конечно, я не рассчитываю высказать в будущем какие-то потрясающие истины, просто буду думать об этом, мне интересно.

Кажется, я уже отошел от «мира тела», хотя некоторая неопределённость будущего остаётся... Сейчас нахожусь в «мире отношений» с семьёй, с товарищами, уже смотрю новости по телевидению, слушаю «Свободу» и читаю газеты. Начинаю заглядываться на «мир идей» и думаю о новой книге... Такая уж выработалась привычка использовать каждую минуту покоя от тела всё для того же, главного: думания, творчества.

Может быть, кому-то покажется странным, но пережитое в связи с операцией не прибавило мне желания жить. Наоборот.

Поэтому, что загадывать? К сожалению, иногда появляются новые осложнения, и в любой момент, случись что-нибудь в самом низшем моем телесном мире, я снова захочу только одного: умереть немедленно!

Впрочем, молодым и здоровым не нужно пугаться таких фраз: это прерогатива больных стариков, когда биологическая сила жизни уже иссякла, и живет только разум. Но он не может побороть физические страдания. Это преодоление тоже доступно только молодым.

Поэтому, господа читатели, не бойтесь жизни! Вот только для меня теперь стало сомнительно — стоит ли вообще доживать до глубокой старости...

Понимаю, что это заключение к книге преждевременно, но книжку нужно закончить хотя бы так: на ноте сомнительного оптимизма. Мне все же хочется увидеть её напечатанной... А главное — продолжить свои научные занятия.

Кроме того, я столько раз давал интервью и позволял журналистам писать от себя о своём эксперименте в газетах и журналах, что просто обязан сказать их читателям: «Мой эксперимент закончен!». Совесть моя перед ними чиста: я не призывал стариков следовать своему примеру и предупреждал о неясности будущего. Но все же, некоторые воспринимали мои советы чересчур категорично...

Так прошла жизнь

Что в ней было самое главное? Наверное — хирургия. Операции на пищевом тракте, легких, особенно на сердце, делал при прямой угрозе скорой смерти, часто в условиях, когда никто другой их сделать не мог; лично спас тысячи жизней. Работал честно. Не брал денег. Конечно, у меня были ошибки, иногда они кончались смертью больных, но никогда не были следствием легкомыслия или халатности. Я обучил десятки хирургов, создал клинику, потом институт, в которых оперировано свыше 80 тысяч только сердечных больных. А до того были еще тысячи операций на легких, органах живота, конечностях, не говоря уже о раненных на войне. Хирургия была моим страданием и счастьем.

Все остальные занятия были не столь эффективны. Разве что пропаганда «Режима ограничений и нагрузок» принесла пользу людям. Книга «Раздумья о здоровье» разошлась в нескольких миллионах экземпляров. То же касается и литературы: повесть «Мысли и сердце» читали на тридцати языках. Наверное, потому, что она тоже замыкалась на хирургию. На страдания.

Кибернетика служила лишь удовлетворению любопытства, если не считать двух десятков подготовленных кандидатов и докторов наук.

Мои статьи и лекции пользовались успехом и льстили тщеславию, а участие в Верховном Совете было скорее вынужденным, служило поддержанию престижа клиники. Вреда людям оно не принесло и большой пользы — тоже. Я не кривил душой, не славословил власти, но и против не выступал, хотя и не любил коммунистов-начальников. Однако верил в «социализм с человеческим лицом», пока не убедился, что эта идеология утопична, а строй неэффективен.

В личной жизни я старался быть честным и хорошо относился к людям. Они мне платили тем же.

Если бы можно начать жить сначала — я выбрал бы то же самое: хирургию и в дополнение — размышления над «вечными вопросами» философии: истина, разум, человек, общество, будущее человечества.

*“Голоса времен”,
Москва, 1999 г.*

Сергієнко І. В.

Директор Інституту кібернетики ім. В. М. Глушкова, академік НАН України

ВІЧНИЙ ПОШУК ІСТИНИ

Микола Михайлович Амосов був щасливою людиною. Мав великий дар і зумів перетворити його на святу справу – зменшення людського страждання. Майже всі свої ідеї він зумів втілити в реальні справи. Приказка «Нема пророка у своїй вітчизні» – не про нього. Він знав славу і мав найвищі нагороди. Тричі відзначався Державною премією України в галузі науки і техніки (1978, 1988, 1997), в 1961 році йому присуджено Ленінську премію. Був відзначений орденами Леніна і Жовтневої революції, в 1973 році Амосову було присвоєно звання Героя соціалістичної праці.

Та чи є в світі нагорода, співмірна з воїстину всенародною любов'ю, яка супроводжувала дні і труди цієї людини?

Микола Михайлович Амосов народився у Вологодській області. Закінчив два інститути: у 1939 році – Архангельський медичний, а у 1940 році – заочний індустріальний інститут. «Моє життя було віддане хірургії, – напише він у кінці шляху. – Але не тільки: був інженерний диплом, кібернетика, дослідження і моделі організму, інтелекту, психіки, суспільства».

А перед тим була довга дорога – нелегке і непросте життя, яке ми знаємо з його книг. Він був хірургом на війні, нагороджений орденами Вітчизняної війни II ступеня (1944), Червоної Зірки (1944, 1945). Багато оперував після війни, створив Інститут грудної хірургії, немало зробив для розвитку біокібернетики, теорії моделювання соціальних процесів. Виконував велику роботу як депутат Верховної Ради СРСР. Люди вірили йому і йшли до нього, а він намагався допомогти.

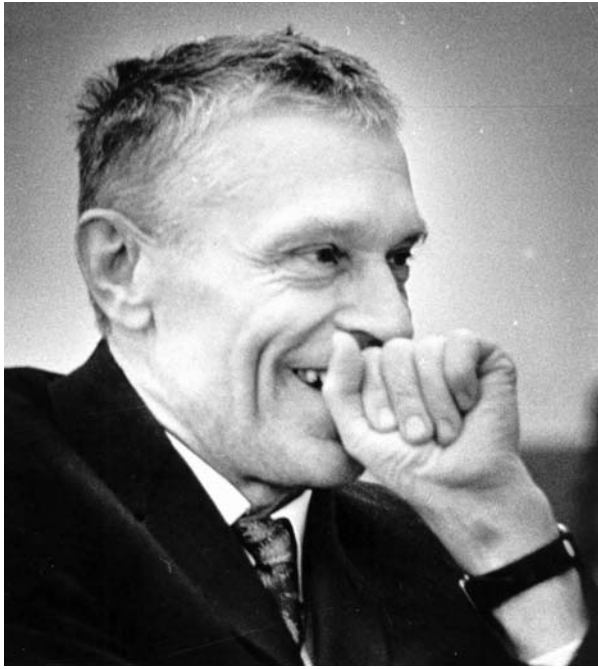
Микола Амосов увійшов в наше життя, життя Києва і життя країни, як знаменитий лікар і невтомний пропагандист здорового способу життя. І як людина, що не знала страху. Чи не це зробило його кумиром і совістю су-

спільства? З його ім'ям пов'язували надію на порятунок, і не злічити, скільки цих надій збулося, скільки людських сердець наповнюється вдячністю при звукові цього імені. Можливо, менш відоме інше відгалуження його діяльності – кібернетичні дослідження, спрямовані на створення моделей організму людини, штучного інтелекту і спроби побудови моделі «оптимального суспільства».

Коли в середині 50-х на початку 60-х років минулого століття в суспільстві відбувалися бурхливі дискусії про кібернетику, її можливість, значення для науково-технічного поступу, в її обороні виступали найвидатніші наші вчені – математики, механіки, техніки. І якраз тут надзвичайно важливим стало слово Амосова, людини з цілком іншої сфери діяльності. Амосову вдалося знайти нові аргументи на користь розвитку кібернетики. На його публічні лекції важко було потрапити, зали були переповнені. Це дуже допомогло залучити в науку молодь.

Дослідження в цих галузях Амосов розпочав в Інституті кібернетики АН УРСР, де за підтримки академіка Глушкова 1960 року було створено відділ біологічної кібернетики. В тематиці відділу було представлено загальносистемний підхід до дослідження природи людини з головними напрямками: моделювання фізіологічних функцій організму людини (фізіологічна біокібернетика), моделювання мислення і психічних функцій людини як соціальної істоти (соціологічна кібернетика).

Незабаром вийшла книга М. Амосова «Регуляція життєвих функцій і кібернетика», що поклала початок роботам із математичного моделювання фізіологічних органів і систем з урахуванням можливостей обчислювальної техніки й теорії управління. Під керівництвом ученого проведено фундаментальні клініко-фізіологічні дослідження системи саморегуляції серця. Їх результати допомогли створити кілька апаратів штучного кровообігу оригінальної конструкції, деякі з них успішно впро-



М. М. Амосов

ваджені в хірургічну практику. Узагальнений досвід досліджень покладено в основу монографії «Саморегуляція серця».

Виявилася життєздатною ідея створення самонавчальної діагностичної та лікувальної машини у вигляді комплексу програм, яка містила в собі інформаційні і математичні моделі регулюючих і керуючих систем організму. Ця ідея лягла в основу самостійного наукового напрямку — медичної кібернетики і створення медичних інформаційних систем.

Розвиваючи новий науковий напрямок біологічної і медичної кібернетики, Микола Амосов запропонував гіпотезу про механізми переробки інформації мозком людини. Принципово важливим було те, що об'єктом моделювання ставали не окремі структури, механізми чи функції (наприклад, пам'ять, сприйняття, навчання тощо), а мозок людини як соціальної істоти. Монографія «Моделювання мислення та психіки» на кілька десятиліть стала підручником для дослідників, які працюють у цьому напрямі.

Реакцію наукових кіл на появу цієї монографії в цілому можна оцінити як мляво-агресивну. У дискусії щодо непорушності основних постулатів вчення Павлова про вищу нервову діяльність, яка велася на сторінках журналу «Вопросы философии», традиційні фізіологи зазнали хоча й не нищівної, але дуже дошкуль-

ної критики. Багато що стало «можна», зокрема, похитнулася теза про незвідність вищих функцій мозку до нижчих. З іншого боку, психологи й філософи «від психології» були на той час уже серйозно «заражені» загальнокібернетичними уявленнями. З'явилися роботи, що прямо трактують психічні процеси як процеси переробки інформації. Були розхитані ще досить сильні ідеологічні канони, які висіли над психологією впродовж багатьох років.

Поява монографії Амосова в цих умовах не викликала офіційного відторгнення його теорій, а ідеї, викладені в ній, отримали подальший розвиток у його наступних роботах («Моделювання складних систем», «Штучний розум», «Алгоритми розуму», «Природа людини»).

Амосов бачив у математичному моделюванні великі можливості дослідження різноманітних явищ природи, в тому числі і при дослідженні організму людини, людських колективів, суспільства в цілому. Йому належать такі слова: «Я переконаний, що «діючі» моделі — мова науки майбутнього. Вона поглине і оживить існуючі мови — мову, графіку, математику. Вона буде універсальним засобом описування систем — для узагальнення, для виразу окремих залежностей».

Основою для моделювання процесів мислення і вивчення впливу психічних властивостей на цілеспрямовану поведінку стали специфічні нейроподібні і семантичні мережі.

Розроблені комп'ютерні моделі інтелектуальної поведінки «РЕМ» і «МОД» продемонстрували принципову можливість створення нейромереж, які імітують механізми, що породжують складні психічні функції. Зокрема, було промодельовано механізми породження і впливу емоцій на формування поведінки. Ці моделі створювалися як прообрази інтегральних роботів, здатних самостійно оцінювати власний стан (стан свого «тіла») і стан довкілля, планувати свою поведінку і приймати необхідні рішення для реалізації чи корекції плану. Це були перші серйозні спроби відобразити засобами нейромережі психологічні аспекти поведінки вищих тварин і людини.

Слід відзначити, що у 80-ті роки робототехнічна тематика стала актуальною і, таким чином, була створена певна ніша, в якій багато розробників проблем «штучного інтелекту» змогли знайти своє місце.

Ознаки насування кризи нейрокібернетики

стимулювали роботи, спрямовані на отримання результатів, які могли б мати практичне, прикладне значення. Для Амосова такі дослідження природним чином виявилися пов'язаними зі створенням макетів автономних рухомих роботів і розробкою нейромережових систем управління. Треба сказати, що на початковому етапі Микола Михайлович був категорично проти такого відволікання на «залізячки». Однак за його підтримки було розроблено і досліджувалося ціле сімейство таких роботів. Серед них – перший автономний транспортний робот ТАІР, продемонстрований на IV Міжнародній конференції зі штучного інтелекту в Тбілісі. Це був триколісний самохідний візок, обладнаний системою датчиків (дальномір і тактильні датчики). Керувався він нейронною мережею, реалізованою на електронних схемах і транзисторах. Робот мав під час руху обходити перешкоди – людей, дерева, лави тощо. Випробовували ТАІР у парку біля клініки серцевої хірургії, де робот успішно продемонстрував цілеспрямований рух в природному середовищі.

Експериментальні випробування ТАІРа показали принципову можливість створення цілком автономного робота, який управлявся б апаратно реалізованою нейронною мережею. У той же час випробування показали всю складність організації взаємодії робота з природним середовищем. Дослідження можливості створення роботів, що навчаються, з нейромережовими системами управління було проведено на новому макеті МАЛІШ.

Після цього було створено ще кілька роботів, на яких перевірялися різні схеми управління рухом і взаємодії із зовнішнім середовищем.

Досягнуті результати давали змогу налагодити виробництво і використання робототехнічних систем із розвиненими функціональними можливостями, однак вітчизняна промисловість у той час ще не була готова до масового впровадження високих технологій.

У середині 80-х років дослідження в галузі моделювання мозку пов'язують зі створенням нейрокомп'ютерів. У широкому сенсі їх розуміли як прообрази штучного мозку – розумної системи, яка має будуватися і функціонувати аналогічно мозку людини. Приставка «нейро» підкреслювала відмінність такої системи від традиційного комп'ютера і функціональну близькість до мозку.

Реальний стан справ досить швидко змусив

звукити розуміння терміну «нейрокомп'ютер» до ототожнення зі штучними нейронними мережами. В більшості теперішніх робіт цей термін (чи термін «нейрокомп'ютинг») використовується для визначення всього спектру робіт в рамках підходу до побудови систем «штучного інтелекту», який ґрунтується на моделюванні елементів і функцій різних рівнів нервової системи.

Колектив Амосова першим у СРСР розробив нейрокомп'ютер на основі ідеології ансамблевих стохастичних нейромереж. Результати цих розробок викликали інтерес у японських фірм, і незабаром разом із фірмою WACOM на новітній елементній базі було створено нейрокомп'ютер, що дозволив вирішити ряд складних завдань розпізнавання образів.

Наступні роботи були пов'язані з розробкою нейромережових інформаційних технологій. Попри прикладний характер цих робіт, колектив М. Амосова зберіг прищеплений ним глобальний підхід до проблематики штучного інтелекту, уміння бачити завдання в цілому і накопичувати досвід для наступних проривів.

Микола Михайлович виявляв великий інтерес до суспільних і економічних процесів, взаємозв'язку людини та суспільства. Бажання знайти оптимальний баланс між свободою особистості та максимальною віддачею в суспільно-корисній праці змусили його впритул зайнятися моделюванням соціальних систем.

Якими є переваги й недоліки у капіталізмі та соціалізмі, що таке «ідеальне суспільство»? Знайти відповіді на запитання такого типу М. Амосов передбачав шляхом створення евристичних моделей.

Цей метод полягає в тому, що створюється математична модель складної системи на підставі гіпотези про її структуру та функції. Така модель фактично є способом ув'язування в єдину систему сили-силенної кількісної та якісної інформації, відомої з літератури та власного досвіду.

Суспільство і особистість тісно пов'язані. Щоб зрозуміти одне, треба знати, як будується інше, і навпаки. Звідси й модель – для розуміння процесів, що управляють фізичними і психічними властивостями людини, її здоров'ям, емоціями. Без складної моделі не обійтися. Потрібно врахувати дуже багато життєво важливих характеристик і зрозуміти їх співвідношення.

Психіка людини – система складніша, аніж її організм. Незважаючи на напружені і тривалі дослідження, наука не має вичерпного знання про природу людини. Від чого залежить неповторність особистості кожного? Яким чином можна досить точно передбачити, направити поведінку будь-якої людини? Які створити умови, щоб особистість розвивалася повно і гармонійно?

Було побудовано першу структурно-функціональну модель узагальненої людини СОЦІОН. Численні експерименти підтвердили можливість моделювати з достатнім ступенем правдоподібності такі, що важко формалізуються, риси людини, як почуття, мотиви, стан душевного комфорту. Було створено модель узагальненої особистості МАН, орієнтовану на те, щоб в автоматизованих системах управління виробництвом спробувати врахувати так званий людський фактор. Модель містила ряд виробничих параметрів – продуктивність праці, ступінь втоми, ступінь інтересу в участі у виробничому процесі, рівень «душевного комфорту» та деякі інші. Дослідження моделі дали можливість зробити кілька нетривіальних висновків. Наприклад, що за певних умов підвищення зарплати не призводить, виявляється, до зростання продуктивності праці.

Ці моделі, за задумом, мали стати основою для побудови моделі оптимального суспільства, і М. Амосову вдалося знайти оригінальні модельні рішення оптимального балансу «суспільство – особистість».

Прагнення М. Амосова збагнути вихідну базу психічних явищ змусили його звернутися до витоків становлення особистості, до дитинства.

Одна з головних і дискусійних проблем: якою мірою людина може бути вихована, а якою – її вдача заздалегідь обмежена належністю до тваринного світу і керується інстинктами? Яка кількісна міра природженого і вихованого?

До якого віку мозок найбільш гнучкий і якими методами, в якому віці можна виховати людину найкраще, щоб вона була найбільш корисна для суспільства і могла творити особисте щастя? Де краще всього позначити для кожного траєкторію щастя?

Під керівництвом ученого було проведено дослідження дітей раннього віку для виявлення вихідних мотивів і почуттів, ще не спотворених вихованням, тобто на генетично заданому (або

близькому до нього) рівні.

Дослідники були орієнтовані на отримання даних для моделі, тому вони знали що шукати. Спостереження за групою дітей, починаючи з віку 11–12 місяців, тривали понад чотири роки, тож дослідники могли на власні очі бачити зміни психічних проявів залежно від віку і від впливів довкілля.

Проведені дослідження (досить трудомісткі і скрупульозні), на жаль, не дали відповіді на пряме запитання – скільки відсотків людських рис закладено від природи, а скільки привнесено вихованням. Швидше за все, такої відповіді не може бути в принципі. Однак у ході досліджень вдалося спостерігати ці співвідношення по певних параметрах. В результаті склалося певне уявлення про базові психічні функції, їх вплив на поведінку. Крім того, отримано масу цікавої інформації, корисної як для теорії становлення особистості, так і для прикладних завдань у галузі виховання.

– Де взяти оптимізму? – не раз ставив Амосов питання собі і численним слухачам на своїх публічних лекціях. І, як правило, знаходив відповідь. Людина звикає, адаптується до всього, але завжди продовжує цікавитися новою інформацією. Тому для людей, які пізнають нове, насолода приходить уже в самому процесі праці. Їх особисте щастя іде на користь всього суспільства.

Творчість (на думку Амосова) може принести задоволення будь-якому типу особистості. У пристрасності, з якою говорив Амосов про необхідність напруженої праці, відчувалася особистість самого дослідника. Для себе він іншого життя не бажав.

Людей майбутнього він уявляв допитливими, товариськими, такими, що вміють співчувати іншим, вольовими у досягненні мети. Такими, що для них головне задоволення – не гроші, не влада, а нові знання, принесена людям користь.

Дослідження в галузі біологічної та медичної кібернетики, одним із засновників якої був Микола Михайлович, продовжують розвиватися в різних напрямках, а їхні результати широко використовуються не лише в практичній медицині, біології, соціології. Виключною є роль цих робіт у становленні та розвитку інформаційного суспільства, інтелектуальних інформаційних технологій, високих технологій у машинобудуванні, приладобудуванні й інших галузях.

Колектив, який він очолював близько 30 років, продовжує працювати в Міжнародному науково-навчальному центрі інформаційних технологій і систем Національної академії наук та Міністерства освіти й науки України, створеному десять років тому на базі одного з відділень Інституту кібернетики. Ідеї Амосова розвиваються і успішно втілюються в нових інтелектуальних інформаційних технологіях, які дають можливість розв'язувати складні прикладні задачі і одержувати результати світового рівня.

Розвинута у відділі Амосова теорія створення нейромережевих систем стала ефективним засобом для розв'язання багатьох задач, які важко формалізувати, і аналітичного опису яких поки що нема. Тим часом ці задачі пов'язані з моделюванням мислення і психіки людини і мають життєво важливе значення як у теоретичному, так і в прикладному плані.

Роботи Амосова використовуються, як уже відзначалося, для розробки нових високоефективних інтелектуальних інформаційних технологій. Зокрема, в Міжнародному центрі інформаційних технологій і систем створено ряд таких технологій. Тут розроблено складну і багатофункціональну систему, засновану на нейромережевих принципах ідентифікації голосу.

Розроблено нейромережеві технології розпізнавання рукописних текстів, розробляється цікава і перспективна інформаційна технологія пошуку текстових документів в Інтернеті, яка базується на моделюванні когнітивних функцій людини. Розроблено структурно-функціональну математичну теорію нервової клітини, математичну теорію пристосування організму до повторних дій шкідливих хімічних факторів середовища, математичну теорію керування фізіологічною системою вуглеводного обміну, основи теорії управління такими фізіологічними системами, як кровообіг, терморегуляція, зовнішнє дихання за нормальних та екстремальних умов життєдіяльності людини, основи теорії організації біологічно-адекватного управління рухами, теоретичні засади та методи побудови і використання нейромережевих інформаційних технологій для підвищення інтелектуальності існуючих та створення нових інтелектуальних інформаційних технологій.

Застосування нейромережевих методів при створенні систем штучного інтелекту дає мож-

ливість використати переваги паралельної обробки інформації, самонавчання та асоціативної взаємодії інформаційних модулів, а також застосувати знання з галузей психології та нейрофізіології для побудови нових механізмів обробки інформації. Зокрема, в останні роки активно розвивається напрям, пов'язаний з нейробіологічно релевантним представленням і обробкою інформації на базі розподілених, розріджених нейронних мереж. Ідея інформаційних технологій і систем, що створюються на такого типу нейромережах, полягає в моделюванні одного з основних способів навчання людини – навчання на прикладах. Розвиток методів представлення даних та знань і підвищення ефективності їх обробки є складовими частинами розробки інтелектуальних інформаційних технологій і мають широку область застосування, наприклад, при створенні гіпермедійних технологій пошуку і класифікації текстової інформації в Інтернет. Побудований учнями М. М. Амосова макет такої пошукової системи здатний автоматично навчатися на прикладах (базах текстів) і здійснювати пошук, враховуючи не тільки слова запиту, а й їх контекстний зміст. Інша система, створена у відділі, моделює методи міркувань людини за аналогією і використовує приклади для висновків у нових складних ситуаціях. Розвинуті методи обробки інформації реалізовані також в новому програмному нейрокомп'ютері, який є потужним засобом розробки і реалізації інтелектуальних інформаційних технологій. Важливим аспектом розроблених учнями і послідовниками М. М. Амосова методів та програмних засобів є їх обчислювальна ефективність, що створює передумови появи більш складних і наближених до мозку людини систем штучного інтелекту, про які мріяв їх вчитель.

В Інституті програмних систем НАНУ учні Амосова (докт. біол. н. Р. Григорян та ін.) розробили і успішно випробували математичні моделі функціонування серцево-судинної системи здорової людини в таких екстремальних умовах зовнішнього середовища, як невагомість і пілотажні перевантаження. Зокрема, з метою вдосконалення системи медичного контролю за станом космонавтів було розроблено спеціалізовану математичну модель та проведені теоретичні дослідження процесів реагування кровообігу людини на мікрогравітацію. Системний аналіз і попереднє моделю-

вання виявили помилковість погляду на причини стану космонавта в умовах невагомості. Коли зникає сила тяжіння, порушується рівновага механічних напружень у діафрагмі, її пасивний зсув у грудну порожнину і створюється ілюзія переповнення кров'ю грудної порожнини і серця. Відповідно, профілактика несприятливих ефектів невагомості, вибудована на помилкових уявленнях, не була ефективною. Однак фахівці поставились до даних моделювання з недовірою. Лиш пізніше спеціальні експерименти, проведені на «Шаттлі», підтвердили теоретичні висновки.

Другий результат стосується авіаційної фізіології і медицини, де гостро стояла проблема захисту людини від пілотажних перевантажень екстремальної сили і тривалості: критичне зниження тиску в артеріях сітківки очей і головного мозку призводить до втрати зору і свідомості пілота, до некерованості високоманевреного літального апарату. Уряд США через EOARD (European Office of Airspace Research and Developments) профінансував фундаментальне дослідження цієї проблеми за допомогою математичного моделювання. Було розроблено детальну математичну модель, що нараховувала близько 1500 диференціальних рівнянь, і спеціалізовану комп'ютерну програму PILACCEL. На основі даних, поданих фахівцями ВПС США, проводилось комп'ютерне моделювання з метою оптимізації засобів і способів збільшення стійкості пілотів до перевантажень напрямку «голова – таз». Комп'ютерна модель враховувала як біомеханіку і фізіологію, так і ефекти всіх відомих способів захисту (м'язове напруження, зміни кута нахилу крісла пілота, дихання під надмірним тиском, протиперевантажувальні костюми, включно з останньою розробкою німецьких фахівців Libelle.

Тестування моделей провадилось у структурних підрозділах лабораторії Армстронга ВПС (м. Сан-Антоніо, Техас), на авіабазі Райч-Паттерсона (м. Дейтон, Огайо). Воно показало відповідність з емпіричними спостереженнями для штатних режимів і адекватність для нових комбінацій. Комп'ютерну програму було передано США, де вона використовується як у навчанні, так і при розробці перспективних методів захисту пілота від перевантажень.

Ще один результат стосується теоретичних досліджень загальних закономірностей адаптивного реагування організмів на зміни стану

навколишнього середовища. Проводились багаторівневі (клітина, орган, організм) системні дослідження, в результаті яких було запропоновано принципово нову концепцію фізіологічної адаптації багатоклітинних організмів. Суть концепції, викладеної в монографії Р. Д. Григоряна «Самоорганизация гомеостаза и адаптации» (2004) полягає в тому, що адаптація – це децентралізований процес, а її внутрішні рушійні сили проявляються внаслідок активації механізму реактивної адаптації кожної клітини, яка зазнає енергетичного і субстратного дефіциту. Такий висновок президент міжнародної асоціації з адаптивної медицини проф. А. Харгенсом з університету Сан-Дієго (Каліфорнія) назвав основним якісним стрижком у цій галузі.

На роботу колективу фахівців з технічної кібернетики також не могли не вплинути ідеї М. М. Амосова, особливо у випадках, коли тематика досліджень була досить близькою до його інтересів. Йдеться про розробку і використання технічних, математичних і програмних засобів для реєстрації, обробки і відображення надслабких магнітних сигналів, які випромінюють різні органи людини.

Уже на перших етапах цієї роботи в Інституті кібернетики були проведені експерименти, які вкотре підтвердили ідеї М. М. Амосова про саморегуляцію функціонування органів людини, зокрема мозку. А розпочиналося все з досить екзотичних експериментів. На початку 90-х років активізувалось багато так званих екстрасенсів, які стверджували, що, водючи руками над людиною, могли знімати головний біль, знижувати артеріальний тиск, ліквідувати екстрасистоли тощо. Співробітники Інституту кібернетики, які розробляли надчутливі магнітометричні прилади, вирішили поміряти магнітні поля, що випромінюють їхні долоні. Виявилось, що за величиною цього поля екстрасенси мало відрізнялись від звичайних людей, але деякі з них могли змінювати величину свого поля. Це показувала зелена стрічка на екрані осцилоскопа, яка зусиллями мозку по команді оператора рухалась вгору або вниз, хоча долоні екстрасенса були нерухомі і не дотикались до кріостата, в якому перебував надчутливий сенсор магнітного поля. Виявилось також, що таку здатність можна натренувати, і через деякий час декілька співробітників могли це робити.

Розроблені надчутливі магнітометричні

засоби, математичне і програмне забезпечення знадобилось для проведення досліджень медичного призначення. Нині за проектом, який фінансується Європейським Союзом, Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова спільно з Інститутом прикладних проблем фізики і біофізики розробляє систему контролю за магнітними носіями ліків. Цю систему можна споріднити з роботами, якими займався М. М. Амосов, тільки роботами усередині організму. Принцип її роботи полягає от у чому. Підібрані ліки іммобілізують на поверхні нанодисперсних магнітних полів і в необхідній кількості вводять внутрішньовенно. В зоні патології, наприклад пухлини, за допомогою магнітного іплікатора ліки утримуються необхідний час. Надчутливий магнітометр вимірює періодично просторову карту магнітного поля, а спеціальне математичне забезпечення по ній визначає картину розподілу магнітних носіїв в організмі в динаміці. Отже система дає можливість коригувати в реальному часі дозу і режим введення ліків на магнітних носіях цілеспрямовано в зону патології.

Незважаючи на багатогранність інтересів М. М. Амосова, найближчим до нього було все-таки серце. Як відомо, від серцевої смерті він, як кардіохірург, урятував тисячі людей. Але він був ще й видатним ученим, котрий, як уже мовилося, проводив наукові дослідження і моделювання роботи серця.

Відомі вражаючі цифри смертності від серцевих хвороб в Україні, які в кілька разів вищі, ніж, наприклад, у Франції. Очевидно, що такі смертельно небезпечні хвороби, як серцева недостатність, ішемія міокарда чи аритмія нападають на людину не зненацька. Вони зароджуються у вигляді якихось незначних порушень. І якби можна було ці порушення помічати на початковій стадії і своєчасно застосовувати профілактичні заходи, то дуже багато людей, у тому числі молодих, удалось би врятувати.

Цю проблему значною мірою можна було б вирішити, застосовуючи магнітокардіографію, яка заснована на вимірюванні над грудною кліткою магнітного поля, яке випромінює серце.

Ці поля на кілька порядків менші магнітного поля Землі і набагато менші навколишніх електромагнітних завад. Тому реєстрація магнітокардіограм стала доступною лише з винайденням СКВІДів, найчутливіших сенсорів маг-

нітного поля. Оскільки вони побудовані на надпровідниках, то працюють у рідкому гелії, тобто при температурі -270°C .

В Інституті кібернетики ім. В. М. Глушкова під керівництвом члена-кореспондента НАН України І.Д. Войтовича розроблено багатоканальну магнітокардіографічну систему, яка дає змогу обстежити пацієнта за 10–15 хвилин.

Під керівництвом доктора технічних наук М. А. Пріміна розроблено математичні моделі роботи серця, методи і алгоритми перетворення магнітокардіосигналів, що склало основу для оснащення системи найсучаснішим програмним забезпеченням, яке забезпечує ввід у комп'ютер і цифрову обробку магнітокардіограм і їх морфологічний та кількісний аналіз, побудову та аналіз миттєвих магнітних карт розподілу поля для заданих інтервалів кардіоциклу, аналіз розподілу джерел поля у серці і оцінку їх параметрів. Виконано також фізичне моделювання серця. Спільно з Національним центром «Інститут кардіології ім. М. Д. Стражеско» створено спеціалізовану магнітокардіографічну лабораторію (її очолює канд. техн. наук В. М. Сосницький). В цій лабораторії за останні роки обстежено понад 2000 пацієнтів. Спільно з лікарями розроблено інформаційну технологію застосування магнітокардіографії. Доведено, що у порівнянні з електрокардіографією магнітокардіографія чутливіша під час діагностики ранніх безсимптомних форм серцевих захворювань і схильності до них: ішемії міокарду навіть з незмінною електрокардіограмою, ризику шлуночкової тахікардії, фібриляції передсердь, післяінфарктних форм кардіосклерозу, серцевої недостатності тощо. Електрокардіограма не дає можливості лікарю побачити те, що відбувається на рівні сукупності клітин певної зони серця, побачити локальні зміни.

Нині магнітокардіографічна система перебуває на стадії офіційної медичної сертифікації. Передбачається створення в спеціалізованих кардіологічних клініках комплексних лабораторій неінвазійної функціональної діагностики (на основі кардіомагнітних сканерів) для проведення загальних обстежень груп пацієнтів з метою ранньої діагностики та профілактики серцево-судинних захворювань і виявлення пацієнтів з високим ризиком раптової серцевої смерті. Адже відомо, що у 25 відсотків хворих на ішемічну хворобу серця раптова смерть

була першим і єдиним проявом захворювання. Аналіз причин зниження таких захворювань і смертності в країнах Західної Європи та Америки показує, що 70–80 відсотків успіху було досягнуто завдяки реалізації науково обґрунтованих заходів ранньої діагностики, їх ефективної первинної профілактики, виявлення хворих з високим ризиком смерті.

Вчені вважають, що диспансеризацію на магнітокардіографі обов'язково мають проходити всі люди соціально небезпечних професій. Це пілоти військових літаків і швидкісних лайнерів, оператори потужних енергетичних об'єктів, наприклад, атомних чи теплових станцій, водії важкого транспорту та інші. Сюди ж можна додати і спортсменів, особливо «дорогих» футболістів, у яких синдром раптової смерті все частіше фіксують лікарі. До речі, першими, хто пройшов обстеження за допомогою магнітокардіографа, були українські дослідники Південного полюсу.

Президія Національної академії наук України заснувала премію імені Миколи Амосова, яка присуджується за видатні досягнення в галузі біокібернетики, проблем штучного інтелекту і розробки відповідних інформаційних технологій, а також у галузі теоретичної медицини, трансплантації та кардіології.

Першу премію імені М. М. Амосова було присуджено у 2003 році представникам української школи біологічної та медичної кібернетики, що одержала широке визнання як в Україні, так і за її межами, д.м.н. Л. С. Алєєву, к.т.н. Л. М. Касаткіній, д.б.н. А. Б. Котовій за цикл робіт «Інтелектуальні інформаційні технології в біологічній та медичній кібернетичі. Фундаментальні та прикладні аспекти». Отримані вагомі фундаментальні результати та розвинуті ними методи та засоби інформаційних технологій підвищують рівень узагальнення та системності досліджень і дають можливість одержати інформаційний продукт інтелектуального типу.

Академік Амосов до кінця своїх днів не поривав зв'язку з Інститутом кібернетики імені Глушкова, був радником його дирекції і ставився до цього дуже поважно. Ми нерідко обговорювали різні питання розвитку тематики інституту і всього Кібернетичного центру НАН України. Микола Михайлович у своїх міркуваннях і порадах завжди був чіткий і небагатослівний, покладав великі надії на кібернетичні методи у вирішенні різноманітних проблем, у

тому числі і проблеми побудови інформаційного суспільства в Україні.

Глибоко розуміючи важливу роль науково обґрунтованих технологій в розвитку економіки країни, в збільшенні конкурентоспроможності різних галузей народного господарства М. Амосов дійшов висновку, що Україна має інтегруватися в економіку країн Європейського Союзу. Ці країни, як і Японія і США, давно зрозуміли необхідність вкладання коштів передусім у розвиток високих технологій.

Якось, коли він у колі науковців сказав про те, що нам треба орієнтуватися на Захід, і його спитали — а як же бути з Росією, Микола Михайлович відповів, що Росії слід чинити так само.

Він не дожив року до дев'яноста літ. До останніх днів зберігав живий інтерес до наукових і загальнолюдських проблем і не перестав працювати.

Відділ Амосова зберігає зворушливу згадку про одну з останніх зустрічей з учителем. Саме формувалася фонотека для проведення робіт з ідентифікації особистості по голосу. Микола Михайлович погодився записати свій голос, але від читання тексту з книги відмовився. Замість цього сказав:

«Я сегодня получил большущее удовольствие. Я встретился с моей, не то чтобы явной молодостью, но, во всяком случае, вспомнил прошлое, достаточно далекое от моего теперешнего положения старости. Я встретился с сотрудниками моего бывшего отдела биокібернетики и получил величайшее удовольствие от того, что в этом отделе еще сохранились традиции поиска истины. Истины, которая сама по себе представляет собой совершенно независимую от всех условий ценность.

Я увидел, что еще и сейчас, спустя, наверное, уже сорок лет после создания этого отдела биологической кібернетики, сотрудники нашего бывшего отдела до сих пор сохранили эту страсть. Они не стали процветающими гражданами нашего общества, не завели персональных автомобилей, не сделали какой-то большой карьеры, но они сохранили главное, сохранили страсть к достижению истины. И вот это внушает мне большое удовлетворение и надежду на то, что и наша страна, и наш народ еще не совсем пропал во всех этих перипетиях и может достигнуть еще многого.

Я получил большущее удовольствие от

общениа со своїми сотрудниками, с которми я работаю, без преувеличения, сорок лет. Сорок лет! Это замечательные ребята, они сохранили страсть к исследованию и именно это доставило мне величайшее удовольствие».

Нам дуже не вистачає Миколи Михайловича. Його голосу, його суворого вимогливого ставлення до того, що відбувається навколо, його чуйності і діяльної доброти. Яюсь сумно вимовляти замість «Інститут Амосова» — «Інститут імені Амосова» і називати його ім'ям вулицю, що п'ятдесят років чула його кроки — колись швидкі й енергійні, і зовсім тихі останнім часом...

«Комп'ютерна цивілізація вже почалася, — писав він у останній своїй праці, яка називається «Світогляд», — а електроніка на молекулярних елементах ще збільшить можливості для створення мікропроцесорів, придатних для будь-якої мети. Та змагання з живою природою через складність структур буде довге і важке...

Коли я чую про 100 мільярдів нейронів у мозку і в кожного нейрона — ще тисячі зв'язків, я знімаю шапку перед природою, і ентузіазм, щоб її «догнати й перегнати одразу блякне... Але геній людини вже довів: можна не копіювати, а винайти заново, й навіть краще природи».

Ця невелика за обсягом книга — як заповіт для нас, хоч автор пише: «не даватиму порад іншим, права не маю». Заповіт людини, для якої «ніколи не стояло питання — як жити?». Незалежно від обставин, «намагався орієнтуватися на «внутрішній моральний закон», по можливості «доповнюючи» його вченням Христа. Скажу чесно — «доповнення» вдавались не завжди. Що ж, готовий відповідати».

Пронизливі останні слова цієї праці: «Без моралі суспільство немислиме».

Як же важливо нам сьогодні почути та усвідомити істину цих слів.

Малиновский Б. Н.

Член-корреспондент НАН Украины, Институт кибернетики им. В. М. Глушкова

Н.М. АМОСОВ - ОСНОВОПОЛОЖНИК БИОКИБЕРНЕТИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

«Библия» отдела биок cyberнетики

В круг интересов выдающегося хирурга Николая Михайловича Амосова входили не только медицинские проблемы, но и проблемы познания человека в целом. Общесистемный подход к исследованию природы человека нашел свое отображение в научных направлениях, инициированных Н. М. Амосовым в области кибернетики: моделирование физиологических функций организма человека (физиологическая биок cyberнетика), моделирование умственных и психических функций человека (психологическая биок cyberнетика), моделирование человека как социального существа (социологическая биок cyberнетика).

В 1964 г. Николай Михайлович Амосов предложил гипотезу о механизмах переработки информации мозгом человека. В рамках этой гипотезы были сформулированы системные представления о структуре и механизмах мозга, функционирование которых порождают психические функции человека. Принципиально важным было то, что объектом моделирования становились не отдельные структуры, механизмы или функции (например, память, восприятие, обучение и т.п.), а мозг человека как социального существа — мозг *homo sapiens*. Именно в этом и состоял пафос опубликованной в 1965 г. монографии «Моделирование мышления и психики», которая на пару десятилетий стала «библией» для нескольких поколений исследователей, работающих в Отделе (и не только для них).

Реакцию советских научных кругов на появление этой монографии в целом можно оценить как вяло агрессивную. С одной стороны, физиологи и философы «от физиологии» к этому времени были заметно утомлены широкой дискуссией относительно незыблемости основных постулатов учения И. П. Павлова о высшей нервной деятельности, которая проходила на страницах журнала «Вопросы философии» и была инициирована известным физиологом

А. Н. Бернштейном. В этой дискуссии традиционные физиологи потерпели хоть и не сокрушительное, но весьма чувствительное поражение. Многие стали «можно», в частности был поколеблен тезис о не сводимости высших функций мозга к низшим. С другой стороны, психологи и философы «от психологии» были к тому времени уже основательно «заражены» общекибернетическими представлениями, появились работы, прямо трактующие психические процессы как процессы переработки информации, были уже расшатаны, хотя еще и достаточно сильны, идеологические каноны, довлевшие над психологией в течение многих лет. (Интересно отметить, что литература по психологии в те годы еще выставлялась в книжных магазинах под рубрикой «Теория марксизма-ленинизма».) В этих условиях появление монографии Н. М. Амосова не вызвало официального отторжения (что еще 5-10 лет назад было бы совершенно немыслимо) и Отделу была предоставлена возможность спокойно работать. Сыграло, видимо, свою роль и то обстоятельство, что Н. М. Амосов был депутатом Верховного Совета СССР, что по тем временам являлось весомым аргументом в пользу «идеологической приемлемости» его теорий.

Идеи, изложенные Н.М. Амосовым в книге «Моделирование мышления и психики» получили дальнейшее развитие в его последующих работах («Моделирование сложных систем», «Искусственный разум», «Алгоритмы разума», «Природа человека»).

Специфика школы Н. М. Амосова

В теоретическом плане работы школы Амосова характеризуются двумя основными особенностями, связанными с пониманием процессов переработки информации мозгом как непрерывного взаимодействия множества информационных моделей, отображающих элементы внешнего и внутреннего мира субъекта.



Первая из них состоит в том, что основным функциональным элементом нейросети, ее «главным действующим лицом», считается не отдельный нейрон, а особым образом организованная их совокупность — нейронный ансамбль. Нейронная сеть при этом предстает уже как структура, составленная из множества взаимодействующих ансамблей, каждый из которых соответствует (и это особенно важно) некоторому индивидуальному образу или понятию из множества образов и понятий, участвующих в формировании интегративных психических функций, реализуемых мозгом, т.е. в процессе мышления. Таким образом, нейронная сеть оказывается сетью с семантикой (особым видом семантической сети). Истоки данного подхода относятся к ранним работам известного физиолога Д. Хебба, основной труд которого был опубликован еще в 1949 г. Важной характеристикой такого рода сети является то, что все ее элементы в любой момент времени в той или иной степени активны. Величина этой активности изменяется во времени, отражая взаимовлияние понятий, представленных узлами сети.

Вторая особенность работ школы Н. М. Амосова связана с введением в научный обиход представления о специфической системе усиления-торможения (СУТ), которая является неотъемлемым атрибутом нейросети и выполняет в процессе функционирования сети роль, сопоставимую с ролью функций



внимания в процессах мышления. Идея СУТ является полностью оригинальной. Использование СУТ позволяет ввести элемент направленности в процессы обработки информации нейросетью и, что очень важно, использовать при организации этих процессов ценностные характеристики информации.

Наличие изменяющейся активности всех узлов сети и управляющего воздействия СУТ дают возможность говорить о двух взаимодействующих уровнях переработки информации — подсознательном и сознательном. На уровне подсознания происходит постоянное взаимодействие и взаимовлияние представленных в сети информационных дискретов (понятий). В ходе этого взаимодействия уровень активности отдельных узлов сети возрастает настолько, что они «осознаются» — становятся объектом «внимания» (СУТ), что приводит к радикальному перераспределению активности всех остальных узлов. СУТ действует по своим законам, не позволяющим одному понятию надолго оставаться в сфере «внимания». Это обеспечивает «переключение внимания» на другие понятия, имитируя тем самым ход «сознательного» мышления.

Указанные особенности исходной гипотезы позволили за сравнительно короткий период получить целый ряд нетривиальных результатов в области теоретического исследования ряда сложных мыслительных функций и практической проверки теоретических выводов

путем компьютерного моделирования. Временные границы этого периода отмечены публикацией двух монографий, одна из которых («Моделирование мышления и психики») фиксирует исходные позиции научного направления, а другая («Автоматы и разумное поведение») подводит итог цикла конкретных исследований.

Сеть информационных моделей (М-сеть)

Теоретические положения Н. М. Амосова о механизмах переработки информации мозгом и принципах порождения сложных психических функций были использованы при создании особого класса нейроподобной сети, получившей название М-сеть. М-сеть как инструмент моделирования механизмов переработки информации была предложена А. Касаткиным и Л. Касаткиной в 1966 г. Элементы М-сети соответствуют целостным нейронным ансамблям и описываются как нелинейные преобразователи аналоговой информации. Каждому элементу ставится в соответствие определенное понятие; связи между элементами отображают взаимосвязь и взаимовлияние связанных с такими понятиями реальных или виртуальных объектов, явлений, действий, состояний и т.п. Таким образом, М-сеть расширяет возможности нейронных сетей за счет привнесения ряда свойств семантических сетей.

Основная особенность М-сети состоит в том, что на множестве ее узлов и связей определены операции передачи возбуждения — численной величины, характеризующей текущее значение актуальности или ценности представленных узлами сети информационных дискретов. В каждый момент времени состояние М-сети может быть описано распределением возбуждений ее узлов. Специальная процедура осуществляет трансформацию и передачу возбуждений от одних узлов к другим по существующим между узлами направленным связям. Каждая связь имеет вес и может быть усиливающей или тормозной. За частью узлов М-сети фиксируется статус входных (рецепторных) и выходных (эффektorных). Центральная часть М— сети, в которой происходит собственно обработка поступающей по рецепторным входам информации, отображает знания и рассуждения человека-специалиста в рамках моделируемой предметной области. Существенную роль в работе М-сети играет

система усиления-торможения — СУТ. В каждый момент времени СУТ выделяет наиболее активный узел, т.е. наиболее актуальную информацию, усиливая ее влияние на последующие процессы в сети. Выбор СУТ одного из выходных узлов интерпретируется как принятие решения, соответствующего семантике этого узла.

Разработанные в этот период компьютерные модели интеллектуального поведения РЭМ (1965-1967 г.) и МОД (1968-1971 г.) позволили продемонстрировать принципиальную возможность создания нейросетей, которые имитируют механизмы, порождающие сложные психические функции. В частности, были промоделированы механизмы порождения и влияния эмоций на формирование поведенческих актов. РЭМ и МОД создавались как прообразы интегральных роботов, способных самостоятельно оценивать собственное состояние (состояние своего «тела») и состояние окружающей среды, планировать свое поведение и принимать необходимые решения для реализации или коррекции плана. Модели РЭМ и МОД были первыми серьезными попытками отобразить средствами нейросети психологические аспекты поведения высших животных и человека.

Структура М-сети РЭМа состояла из взаимосвязанных подструктур, реализующих функции восприятия, понятийных обобщений, эмоциональных оценок и принятия решений. Это была первая попытка модельной реализации гипотезы Н. М. Амосова. Не было ясно, удастся ли вообще нужным образом организовать М-сеть, насколько сложна будет задача ее «настройки» для получения сколько-нибудь разумного поведения, даст ли нужный эффект работа СУТ. Ответы на эти вопросы можно было получить только путем создания функционально не специализированной модели. Именно поэтому и был выбран «роботный» сюжет — передвижение в условной клеточной среде, содержащей «опасные» и «полезные» для РЭМа объекты, т.е. «бытовое» поведение. Оценка соответствия модели гипотезе Н. М. Амосова производилась по двум критериям: целесообразность внешних проявлений поведения (собственно передвижения) и целесообразность «внутренних» реакций, т.е. побудительных мотивов выбора того или иного действия. Изменением структуры М-сети (или только весов отдельных связей) создавались

разные типы «личности» РЭМа — агрессивный, спокойный, трусливый. В ходе эксперимента структура М-сети не изменялась. Экспериментов было проведено довольно много, что в то время (1966-1967 гг.) было непросто — М-220 была единственной «большой» вычислительной машиной в Институте кибернетики и «получить» машинное время было достаточно сложно. Но после РЭМа стало уже ясно, что на основе гипотезы Н. М. Амосова действительно можно создавать нейросетевые структуры, порождающие разумное поведение, и, что более интересно, разумную мотивацию этого поведения.

Следующая модель (МОД) была уже реализована на более мощной и быстродействующей ЦВМ БЭСМ-6, но поскольку и сама модель была более сложной, даже сравнительно простые эксперименты с ней по-прежнему требовали от 1.5 до 2 часов машинного времени. Основное отличие от РЭМа состояло в способности МОД планировать свое передвижение и обучаться в процессе взаимодействия со средой.

Робототехнический период

Изначальная направленность работ школы Амосова на комплексное моделирование психических функций в значительной мере определила «робототехническую» тенденцию дальнейших исследований, проводимых в Отделе.

Следует отметить, что в 80-х годах XX века робототехническая тематика стала в СССР весьма популярной; имели место даже непосредственные указания партии и правительства на особую актуальность работ в данном направлении. Была, таким образом, создана определенная ниша, в которой многие разработчики проблем искусственного интеллекта (ИИ) могли найти свое место. Со временем, однако, выяснилось, что промышленность страны не может обеспечить эффективное использование предлагаемых наукой высокоинтеллектуальных устройств, так что робототехнический бум постепенно заглох. Тем не менее, в течение нескольких лет, работы в этом направлении приносили весьма интересные научные результаты.

Признаки надвигающегося кризиса нейрокибернетики стимулировали работы, направленные на получение результатов, которые могли бы иметь практическое, прикладное

значение. Для Отдела Н. М. Амосова такие исследования естественным образом оказались связанными с созданием макетов автономных подвижных роботов и разработкой нейросетевых систем управления. Надо сказать, что на начальном этапе этой «макетной эпопеи» Николай Михайлович был категорически против такого отвлечения на «железки». Но его удалось убедить, в итоге было разработано и исследовано целое семейство таких роботов. Инициатором и руководителем работ этого направления был сотрудник Амосовского Отдела Э. М. Куссуль (после ухода Н. М. Амосова с должности зав. отделом именно он возглавил отдел биокибернетики). В 1972-1975 гг. был создан первый в СССР автономный транспортный робот «ТАИР». Его разработка завершилась успешной демонстрацией полученных результатов на IV международной конференции по ИИ в г. Тбилиси, 1975 г. (был снят и показан на конференции короткометражный фильм о ТАИРе). Робот демонстрировал целенаправленное движение в естественной среде, обход препятствий и т.п. ТАИР представлял собой трехколесную самоходную тележку, снабженную системой датчиков (дальномер и тактильные датчики). Управлялся он аппаратно реализованной нейронной сетью (узлы сети — специальные электронные схемы, собранные на транзисторах; связи между узлами — резисторы).

Испытания ТАИРа проводились в парке возле Амосовской клиники сердечной хирургии. (Отдел биокибернетики в то время находился на ее территории и Н. М. Амосов руководил тогда одновременно и клиникой и Отделом). Робот должен был во время движения обходить препятствия в виде людей, деревьев, скамеек и т.п. Цель движения робота задавалась координатами точки на местности. Экспериментальное исследование ТАИРа продемонстрировало принципиальную возможность создания полностью автономного робота, управляемого аппаратно реализованной нейронной сетью. В то же время оно показало всю сложность организации взаимодействия робота с естественной средой и необходимость использования обучающихся нейронных сетей. Исследование возможности создания обучающихся роботов с нейросетевыми системами управления было проведено на созданном в 1979 г. макете МАЛЫШ.

В дальнейшем было создано еще несколько

роботов, на которых проверялись различные схемы управления движением и взаимодействия с внешней средой. В 1980-1981 гг. был создан макет транспортного робота 5ТАК, на котором обрабатывались алгоритмы управления «большого» транспортного робота, создаваемого на базе серийного автопогрузчика.

Исследование и совершенствование алгоритмов управления роботом при движении в естественной среде было продолжено в 1984-1986 гг. на макете МАВР. Эта работа проводилась по заказу Министерства обороны СССР и была направлена на создание автономного робота, способного целенаправленно передвигаться в условиях сложной пересеченной местности. Оригинальные конструктивные решения обеспечили МАВРу высокую проходимость и надежную защиту схем управления, которые были размещены внутри бочкообразных колес. Информация о внешней среде поступала от дальномеров, оптических и тактильных датчиков на программно реализованную (бортовой компьютер) нейронную сеть. В результате обработки входной информации принималось решение о направлении перемещения или других операциях, включенных в блок принятия решений. Принятые решения активировали соответствующие исполнительные механизмы. Исследование МАВРа завершили «робототехнический» период школы Н. М. Амосова. Полученные результаты описаны в коллективной монографии «Нейрокомпьютеры и интеллектуальные роботы». Следует отметить, что эта монография обобщает основные результаты работ отдела за 80-е годы и ее содержание далеко выходит за рамки собственно робототехнической тематики. В частности, в ней нашли отражение результаты интенсивных исследований, направленных на создание методов и практических приемов использования нейросетей при построении экспертных систем, основанных на формализации оценочных экспертных знаний, обычно весьма расплывчатых и трудно формализуемых. Практическим результатом этих работ явилось создание инструментальной программной системы VESTA, поддерживающей работу эксперта по автоформализации собственных знаний в виде нейросетевой структуры, способной автоматически трансформироваться в систему поддержки принятия решений.

Нейрокомпьютеры

В те же годы в Отделе активно развивалось (усилиями д.т.н. Э.М. Куссуля) оригинальное направление, связанное с моделированием при помощи стохастических методов нейроподобных сетей с ансамблевой организацией. Э. М. Куссулем предложена и исследована новая парадигма нейросетей, позволяющая создавать нейроподобные структуры, обладающие большой универсальностью. Эти структуры известны как ассоциативно-проективные нейроподобные сети.

В середине 80-х годов XX века в области моделирования мозга появился новый термин — «нейрокомпьютер». Он стал, по существу, флагом новой волны исследований и разработок в области нейросетевых методов обработки информации, практически полностью вытеснив термин «нейрокибернетика». Надежды, связанные с ранними работами по созданию систем искусственного интеллекта (ИИ), естественным образом были перенесены на нейрокомпьютеры, которые в широком смысле понимали как прообразы «искусственного мозга» — разумной системы, которая должна строиться и функционировать аналогично мозгу человека. Приставка «нейро» подчеркивала отличие такой системы от традиционного компьютера и функциональную близость к мозгу.

Реальное состояние дел довольно быстро заставило сузить понимание термина «нейрокомпьютер» до отождествления с искусственными нейронными сетями. В большинстве современных работ этот термин (или термин «нейрокомпьютинг») используется для обозначения всего спектра работ в рамках подхода к построению систем ИИ, основанного на моделировании элементов, структур, взаимодействий и функций различных уровней нервной системы. В современном понимании, нейрокомпьютер — это специализированное программно или аппаратно реализованное вычислительное устройство, имитирующие работу нейронной сети.

Первый в СССР аппаратный нейрокомпьютер был разработан в 1988-1989 гг. на основе идеологии ансамблевых стохастических нейросетей. Работы велись под руководством д.т.н. Э. М. Куссуля, которому к тому времени Николай Михайлович уже передал Отдел.

Первый макет нейрокомпьютера (1989 г.)

был создан на отечественной элементной базе и представлял собой приставку к персональному компьютеру. В последующих макетах использовалась уже более продвинутая элементная база. В 1992 г. совместно с японской фирмой WACOM был разработан и экспериментально проверен на задачах распознавания образов последний вариант нейрокомпьютера.

Последующие работы Отдела были связаны с разработкой нейросетевых информационных технологий. Были созданы эффективные нейросетевые классификаторы, использовавшиеся в задачах распознавания текстур, идентификации личности по голосу, распознавания рукописных символов, слитно написанных слов и т.п. Несмотря на прикладной характер этих работ, Отдел сохранил привитый Н. М. Амосовым глобальный подход к проблематике искусственного интеллекта, умение видеть задачу в целом и накапливать опыт для следующих «прорывов».

Моделирование в социологии

Н. М. Амосов проявлял большой интерес к общественному устройству и взаимосвязи человека и общества. Путем моделирования он искал ответ на вопросы, связанные с общественной структурой. Какие преимущества и какие недостатки у капитализма и социализма, что такое «идеальное общество»? Ответы на вопросы такого рода Н. М. Амосов предполагал найти путем создания эвристических моделей.

Метод эвристического моделирования заключается в том, что создается математическая модель сложной системы на основании гипотезы о ее структуре и функциях. Такая модель фактически является способом увязать в единую систему множество количественной и качественной информации, известной из литературы и собственного опыта. При этом качественную информацию также необходимо представить в виде количественных оценок.

Эвристическая модель, в первую очередь, позволяет, путем сравнения поведения модели и моделируемого объекта в различных условиях, проверить непротиворечивость заложенных в модель гипотез и, при необходимости, их скорректировать. Кроме того, исследование объекта совместно с моделью позволяет целенаправленно формировать эксперименты (или наблюдения) над объектом и формировать

новые гипотезы, что приводит к более глубокому пониманию свойств и функций моделируемой системы.

Существующие модели общественных систем почти исключительно отражают экономические взаимоотношения социальных групп и не учитывают психику людей и идеологические факторы. Однако, общество — это сложная самоорганизующаяся система и корень самоорганизации лежит как раз в психологии людей. Н. М. Амосов полагал, что введение психологических аспектов в модель общества позволит более полно понять социальные тенденции.

В качестве носителей психологических качеств человека в модели общества Н. М. Амосов предложил использовать обобщенные модели личностей, отражающие основные черты различных социальных групп.

Была разработана функциональная схема обобщенной модели личности, показывающая взаимодействие чувств, трудовых усилий и «платы» за труд. Все основные психологические качества личности и ответные реакции общества выражены в модели нелинейными функциями с насыщением, где учитываются ограниченные физические возможности человека и ограниченные ресурсы общества. Отладка моделей заключалась в увязке балансов распределения и движения труда и «платы» с замыканием через мотивы. Влияние идеологии задавалось посредством специально разработанных шкал: труд — плата, труд — утомляемость, уровень притязаний (кривые «плата — чувство»).

Учитель

Как ни странно, Николай Михайлович не любил это слово — «учитель» и никогда не стремился к формальному признанию своей школы. Он высоко ценил самостоятельность своих бывших сотрудников и не требовал жесткого следования канонам. Впрочем, его собственные взгляды тоже претерпевали изменения, и он охотно обсуждал с сотрудниками Отдела новые идеи в области искусственного интеллекта и социологии.

До последних дней Николай Михайлович продолжал активно интересоваться работами и судьбой Отдела.

Научные семинары с его участием проводились либо в Отделе, либо, гораздо чаще, в

неформальной обстановке — дома у Николая Михайловича или у кого-нибудь из сотрудников Отдела. Обсуждались текущие проблемы, книги, которые были у Николая Михайловича «в работе» или недавно вышедшие, строились планы на будущее.

Последний раз Николай Михайлович посетил Отдел в 2001 году. К этому времени Институт кибернетики разделился на ряд самостоятельных институтов, составивших Кибернетический центр, и Отдел вошел в состав Международного научно-учебного центра информационных технологий и систем.

В свое время (середина 70-х XX века) академик В. М. Глушков условно разделил всех кибернетиков на «сухих» и «мокрых» — по степени использования ими строгих математических методов. Н. М. Амосов всегда был «мокрым» кибернетиком. Романтическая идея создания «настоящего» искусственного интел-

лекта, которая так много значила в жизни Николая Михайловича Амосова, не только не забыта научным сообществом, но и начала активно возрождаться. В обсуждениях перспектив развития компьютерной техники рядом со словами «компьютер XXI века» все чаще произносят слово «понимание» (для активного сотрудничества с человеком компьютер должен понимать его цели и задачи, уметь оперировать с образной информацией и т.п.). А это означает, что «мокрые» кибернетические теории и гипотезы о психической деятельности мозга опять становятся востребованными и на современном уровне развития компьютерной техники они могут дать новый шанс как для понимания работы мозга, так и для создания его искусственного аналога.

«Романтическая идея» Н. М. Амосова получает практическое воплощение.

Максименко В. Б.
Доктор медичних наук,
декан факультету біомедичної інженерії КПІ ім. Ігоря Сікорського

М. М. АМОСОВ – ЗАСНОВНИК СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ ХІРУРГІЇ В УКРАЇНІ

6 грудня 2018 року виповнюється 105 років від дня народження видатного хірурга, вченого і громадського діяча Героя Соціалістичної праці, лауреата Ленінської і 3-х Державних премій України, академіка НАН і АМН України, заслуженого діяча науки України, професора, доктора медичних наук Миколи Михайловича Амосова – основоположника серцевої хірургії, біологічної кібернетики в Україні, відомого письменника, видатного громадського діяча.

Пристрасть М. М. Амосова до всього нового, його звичка працювати з повною самовіддачею, на межі можливого, зв'язали його життя з одним із найбільш драматичних епізодів післявоєнної медицини ХХ-го століття – становленням кардіохірургії.

Всю Велику Вітчизняну війну від початку і до останнього її дня він працював провідним хірургом фронтового польового госпіталю. Після війни захистив кандидатську дисертацію на тему "Поранення колінного суглоба", на матеріалі власних фронтівих спостережень ..

Починаючи з 1947 року Микола Михайлович почав серйозно займатися грудною хірургією і перший в Радянському Союзі широко застосовував резекцію легенів при туберкульозі. Результати цих надзвичайно складних, для тодішніх умов, операцій були унікальними. Набутий досвід був покладений в основу докторської дисертації, захищеної ним 1953 року.

У 1952 році М. М. Амосова було запрошено у Київський інститут туберкульозу для керівництва спеціально створеною клінікою торакальної хірургії. У 1953 році це хірургічне відділення, під керівництвом М. М. Амосова, стало базою Інституту вдосконалення лікарів і першим центром легеневої, а потім серцевої хірургії в Україні. Саме тут, з поєднання його багатой хірургічної практики і глибокої наукової праці, зросла струнка система радикального хірургічного лікування захворювань легень. У той час, як його успішна легенева хірургія знаходила все більш широке визнання, він уже

впритул підходив до вирішення нових, ще більш складних проблем, тепер уже пов'язаних з операціями на серці. У 1955 році він став засновником серцевої хірургії в Україні, почавши хірургічне лікування вад серця спочатку на працюючому серці, а з 1958 року – в умовах штучного кровообігу (ШК).

Впровадження в практичну медицину операцій на відкритому серці в умовах ШК – це інновація світового масштабу, яка в Україні мала своїх подвижників і талановитого лідера, видатного хірурга – М. М. Амосова.

Микола Михайлович добровільно поклав на себе всю відповідальність за життя тисяч хворих і за інновації, які часом не мали аналогів в клінічній практиці. Ним був пройдений складний, драматичний шлях впровадження нової техніки, нових технологій і методів лікування в боротьбі зі смертельними хворобами серця, які не залишали права на лікарську помилку. Дуже багато доводилося робити вперше, усвідомлюючи драматизм і наслідки прийнятих рішень. У цій самопожертві було право вимагати з інших якісну і таку ж самовіддану працю з повною самовіддачею. Такий підхід керівника викликав глибоку повагу і його незаперечне лідерство було очевидним для всіх, хто його знав.

Перший підготовчий етап хірургії відкритого серця розпочався у 1952 році і закінчився у 1957-у створенням апарату штучного кровообігу (АШК). Працювала група ентузіастів-учених під керівництвом М. М. Амосова. Були сконструйовані два апарати штучного кровообігу. Один – з дисковим оксигенатором (аналог оксигенатора Key-Kross), другий – з прямочинним бульбашковим оксигенатором (аналог De Wall-Lillehe). В результаті численних експериментів перевага була віддана дисковому оксигенатору.

Другий етап – клінічне освоєння методу (1958-1963), характеризувався вибором оптимального способу захисту організму від гіпоксії, в умовах основного етапу операції при виключенні з кровообігу серця і легенів. У той

час у світовій практиці інтенсивно досліджувалися і розроблялися три напрямки: загальна гіпотермія, штучний кровообіг і гіпербарична оксигенація.

Після перших спроб клінічного застосування АШК в українській кардіохірургії і серії успішних операцій на серці, виконаних М. М. Амосовим у 1960 році в умовах нормотермічних перфузій, ним була виконана перша операція в умовах загального керованого охолодження хворого з використанням АШК (1961). На довгі роки, гіпотермічний ШК став невід'ємною частиною хірургії відкритого серця.

Паралельно відпрацьовувалися операції в камері гіпербаричної оксигенації. Першу в Радянському Союзі операцію в барокамері було виконано під керівництвом М. М. Амосова у 1963 році хірургом Л. М. Сидоренко і анестезіологом Л. П. Чепкієм.

Другий етап історії хірургії відкритого серця завершився вибором АШК, як універсального засобу захисту організму при тимчасовому "виключенні" серця. Перевагу було віддано роликовому насосу і дисковому оксигенатору, що не відповідало світовій моді того часу, але було значно безпечніше, ніж застосування бульбашкових оксигенаторів, поширених за кордоном.

Освоєння технологій штучного кровообігу і ендотрахеального інгаляційного наркозу дозволяло виконувати операції на відкритому серці при несумісних з життям вроджених вадах, які раніше не оперували. Перша в світі подібна операція була виконана тільки 1953 року в США, а в Росії в 1958 року. Фактично М. М. Амосов був таким же першопрохідцем і піонером кардіохірургії, як і інші великі кардіохірурги того часу, що визнавали і глибоко поважали його внесок у становлення нового напрямку. Ним розроблялася хірургічна тактика і техніка для безлічі вроджених вад серця. Перші операції на відкритому серці виконувалися особисто М. М. Амосовим, починаючи з операції з приводу важкого пороку «Тетрада Фалло». Ця операція відкрила в Україні епоху внутрішньосерцевих операцій під контролем зору в умовах штучного кровообігу. Результати перших ста операцій виконаних М. М. Амосовим поставили його клініку в один ряд з провідними світовими центрами.

Незважаючи на простоту методик інтенсивної терапії та ефірного наркозу, примітив-

ність анестезіологічного обладнання і АШК, відсутність мікрофільтрації артеріальної крові і ефективного захисту міокарда, результати перших операцій М. М. Амосова на відкритому серці були дуже обнадійливими, завдяки його хірургічній майстерності.

Тріумфом цього етапу була перша в світі імплантація М. М. Амосовим пелюсткового протеза мітрального клапана в грудні 1963 року. Це була перша операція мітрального протезування, а вже в 1965-у Микола Михайлович створив першу в світі антитромботичну модель протеза мітрального клапана з обшитим синтетичною тканиною кільцем. Ця ідея дотепер використовується у світовій практиці у всіх сучасних моделях протезів клапанів серця. В кінці 1965 року це нововведення було запроваджено в конструкцію серійних радянських («Кірово-Чепецьк») кулькових протезів, обшивка кільця синтетичною тканиною — це внесок М. М. Амосова у вітчизняну та світову кардіохірургію.

Третім етапом цієї історії (1963-1976) можна вважати подальше вдосконалення технології забезпечення операцій, оскільки кардіохірургія вимагала принципово нових методів організації операцій та післяопераційного періоду. Цей період характеризувався впровадженням нових клінічних підходів, що дали початок цілим галузям охорони здоров'я. Багато його учнів, співробітників клініки, захищали дисертаційні роботи, присвячені корекції вад і усунення захворювань серця і судин. У цей період під керівництвом М. М. Амосова розроблялися і впроваджувалися нові методи хірургічного лікування вад серця. Вперше в Україні були виконані: імплантація електрокардіостимуляторів (1965); аортокоронарне шунтування при ішемічній хворобі серця (1973).

Технічна недосконалість перфузіології формувала ставлення до неї, як до незаконнонародженої дитини кардіохірургії та анестезіології. Головною проблемою хірургів, анестезіологів, інтенсivistів було запобігання і лікування несприятливих впливів ШК. Ставши на шлях рішення цих проблем, «амосовська» клініка серцевої хірургії поклала початок розвитку української анестезіології, реаніматології, інтенсивної терапії, трансфузіології. У 1963 році А. І. Трещинським, під керівництвом М. М. Амосова була виконана та захищена перша в СРСР дисертація з кардіохірургічної

анестезіології, присвячена проблемам знеболювання та інтенсивної терапії при операціях з ШК. Спроби підвищити безпеку ШК і операції в цілому проходили в наступній хронології: 1960 — операції на працюючому серці в умовах гіпотермічного ШК з дисковим оксигенатором без фільтра, під ендотрахеальним ефірним наркозом; 1963-1969 — впровадження операцій на фібрільюючому серці в умовах штучної коронарної перфузії; 1970-1975 — впровадження комбінованого інгаляційного наркозу з гангліонарною блокадою, застосування плазмоекспандерів для заповнення АШК; 1975-1976 — нейролептанальгезія. Розроблялися оригінальні моделі апаратів і нові методики штучного кровообігу. У клініці серцевої хірургії під керівництвом М. М. Амосова була вперше в Україні застосована штучна нирка, була вперше виконана ендотрахеальна інтубація і штучна вентиляція легенів. Під керівництвом М. М. Амосова були написані перші дисертації щодо захисту серця і мозку під час основного етапу операції, запобігання помилок і аварійних ситуацій, а також з профілактики та лікування ускладнень штучного кровообігу.

Одним з наукових напрямків з безпосереднім виходом у клінічну практику було експериментальне дослідження регуляторних механізмів в системі кровообігу з використанням підходів біокібернетики, яка зароджувалась в той час. Хоча наукові інтереси М. М. Амосова в галузі біокібернетики були набагато ширшими і його внесок в розвиток цього напрямку в Україні — це окрема сторінка історії української і світової науки.

На жаль, вся величезна інноваційна діяльність керованої ним клініки, в якій виконувалися тисячі операцій на серці, не задовольняла високих вимог М. М. Амосова до збільшення кількості та результативності хірургічних операцій. Його невпинний пошук привів до стихійного виникнення власної системи забезпечення якості хірургічного лікування. Стихійної тому, що в цей же час у Великобританії, США, а потім в Європі розроблялася «система стандартів забезпечення якості» при використанні комплексних (переважно військових) технологій, в яку були вкладені величезні матеріальні та інтелектуальні ресурси. Складні технології кардіохірургії також вимагали стандартних протоколів. До цього самостійно підійшов і М. М. Амосов і самостійно почав вирішувати проблему.

Четвертий етап становлення «амосовської» кардіохірургічної школи можна охарактеризувати як етап стандартизації технологій. Він почався в 1977 — 1978 роках, впровадженням першої артеріальної мікрофільтрації в систему АШК. Надалі такі фільтри і магістралі для крові АШК були розроблені в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут» та впроваджені в клінічну практику інституту ім. М. М. Амосова в епоху економічної кризи 1990-х, дозволивши врятувати тисячі хворих. Були розпочаті дослідження і клінічне впровадження фармако-холодової кардіоплегії для захисту серця при його виключенні з кровообігу. Поступово, на зміну дисковим оксигенаторам прийшли пінноплівкові, а потім високотехнологічні — одноразово-бульбашкові, а пізніше — мембранні. Вперше в Україні проведена ультрафільтрація крові під час штучного кровообігу, впроваджено пульсуючий та синхронізований із серцем штучний кровообіг (1984). Хірургічне лікування тахісistolічних форм аритмій (1986); внутрішньоаортальний балон контрапульсація для лікування кардіогенного шоку (1986) і сучасна багатоконпонентна інфузійна терапія в кардіохірургії; хірургічне лікування вад серця у новонароджених (1992). Цей етап характеризувався розробкою інструкцій і протоколів, а також методів координації перфузійного, анестезіологічного, інфузійного забезпечення та інтенсивної терапії. З 1977 по 1986 рік було проведено ретельний науковий аналіз всіх післяопераційних ускладнень, ревізія і подальша стандартизація всіх етапів операції, особливо ШК. Це відбувалося на тлі постійного поліпшення матеріально-технічного забезпечення. У цей період ШК практично були оснащені на рівні міжнародних вимог. До кінця 1980-х років практично під час усіх операцій використовувалися одноразові комплектуючі фізіологічного блоку, мікрофільтри, пінні і мембранні оксигенатори високої якості від провідних зарубіжних виробників. Незважаючи на значне поліпшення матеріально-технічного забезпечення, результати операцій не задовольняли ні керівника, ні колектив клініки, хоча й були кращими в СРСР. Головним досягненням цього періоду було визнання того, що матеріально-технічне забезпечення є важливою, але недостатньою умовою ефективного лікування

М. М. Амосовим були переглянуті принципи організації праці, що призвело до форму-

вання стандартів анестезіологічного, перфузійного, реанімаційного забезпечення, їх впровадження у вигляді інструкцій і протоколів, обов'язкових до виконання медичним персоналом. Вимоги дотримання стандартних протоколів були незвичайними для того часу коли, лікарів вчили, що "медицина це мистецтво". Усвідомлення того, що хірургія «відкритого серця» це висока технологія, яка вимагає стандартизації на всіх етапах лікування - було революційним. Тільки завдяки волі й наполегливості М. М. Амосова, нові правила організації лікування почали працювати як невід'ємна умова повсякденної роботи персоналу. Тепер, ретроспективно, можна говорити про те, що саме стандартизація роботи, на тлі достатнього матеріального забезпечення, дозволила за два роки (1984-1985) на одну третину зменшити частоту ускладнень і післяопераційну летальність і надалі прогресивно покращувати результати лікування. Неухильне підвищення кількості, складності операцій і якості хірургічних результатів, які дозволяють підтримувати високий рейтинг Інституту ім. М. М. Амосова у світовій кардіохірургії можна пояснити, також і тим, що в середині 1980-х років Миколою Михайловичем, завдяки високій інтенсивності роботи і багаторічному досвіду його клініки, була розроблена ефективна система стандартів проведення операцій і найближчого післяпе-

раційного періоду. Вони були засновані на: пріоритеті професіоналізму медперсоналу і визначенні особистої відповідальності кожного за результат; науково обґрунтованої технології лікування закріпленої в обов'язкових протоколах; щоденному обліку результатів операцій і щомісячному їх аналізі; неупередженому визнанню і дослідженню помилок для їх ефективної профілактики.

"Стандартизація якості" тільки через 10 років стала офіційною доктриною західної медицини. Багатогранність таланту М. М. Амосова, оригінальність думок, його вклад в науку і охорону здоров'я, високі моральні якості зайняли чільне місце в ряду найбільш відомих людей СРСР і України, принесли йому всесвітню славу і шану. Головною справою всього його життя була все ж хірургія.

М. М. Амосов виконав тисячі успішних операцій на серці. Любов до хірургії він проніс через усе життя і недарма на схилі років він скаже: "Хирургия дала мне такие страсти, которые не может дать ничто другое... Сила большого хирурга не только в руках и технике оперирования, но и в глубине мышления, умении находить новые пути, в способности молниеносно применить точное, в каждом случае единственно правильное решение, поступить, как того требует совесть, даже если это рискованно и чревато для тебя последствиями".

ПРЕМІЇ ІМЕНІ ВИДАТНИХ УЧЕНИХ

ЛАУРЕАТИ ПРЕМІЇ ІМЕНІ С.О. ЛЕБЕДЄВА (заснована у 1976 р.)

1977 Лаврентьев М.О. — за цикл робіт “Теорія нелінійних класів квазіконформних відображень”, та наукові звіти.

1978 Мельников В.А., Рабинович З.Л., Малиновський Б.М. — за цикл робіт “Розвиток структур і принципів побудови універсальних керуючих ЕОМ”.

1979 Глушков В.М. — за цикл робіт з теорії перспективних ЕОМ і створення високопродуктивних засобів обчислювальної техніки та систем управління.

1980 Бурцев В.С., Бабаян Б.А., Бардіж В.В. - за цикл праць “Теорія і практика побудови високопродуктивних багатопроекторних обчислювальних машин”.

1981 Пухов Г.Є., Кондалев А.І., Степанов А.Є. — за цикл робіт “Методи і засоби аналогових і гібридних обчислень”.

1982 Тимофеев Б.Б., Михайлов Г.О., Тарануха А.І. — за цикл робіт “Розробка теорії, технічні рішення та впровадження нових класів накопичувачів на магнітних носіях для обчислювальної техніки, автоматики і зв’язку”.

1983 Палагін О.В. Молчанов І.М. — за цикл робіт “Розробка та застосування засобів мікропроцесорної техніки”.

1984 Євдокимов В.Ф., Синьков М.В., Погребинський С.Б. — за цикл робіт “Створення засобів обчислювальної техніки з апаратною реалізацією складних математичних операцій”.

1985 Нікітін А.І., Додонов О.Г., Кратко М.І. — за цикл робіт з теорії інформаційних мереж та її застосування.

1986 Шидловський А. К., Цукернік Л. В., Куренний Е. Г. — за цикл робіт “Розвиток теорії і методів аналізу та оптимізації режимів електроенергетичних систем і систем електропостачання”.

1987 Скуріхін В.І., Морозов А.О., Кунцевич В.М. — за цикл робіт “Розробка теоретичних основ і створення цифрових систем управління технологічними процесами”.

1988 Васильєв В.В., Кузьмук В.В., Ралдугін Є.О. — за роботу “Методи та засоби моделювання комбінаторних та оптимізаційних

задач на графах із застосуванням в організації паралельних обчислювальних процесів”.

1989 Якуба А.О., Рябов Г.Г., Тяпкін М.В. — за цикл робіт “Розвиток архітектур високопродуктивних ЕОМ “Ельбрус” на базі комплексної автоматизації проектування”.

1990 Андрієвський Є. О., Таранов С. Г. — за цикл робіт “Створення теорії та розробка вимірювальної апаратури для визначення магнітних характеристик матеріалів на основі рідкоземельних елементів”

1991 Петров В.В., Крючин А.А., Токар О.П. — за цикл робіт “Розробка фізико-технічних методів оптичної реєстрації та збереження великих обсягів інформації”.

1994 Тонкаль В. Ю., Кулик М. М., Гнідий М. В. — за серію праць “Основи теорії та організації систем управління розвитком енергетики і енергозбереження”.

1995 Стогній Б. С., Кириленко О. В., Коваль В. М. — за серію робіт “Основи теорії, методи проектування та побудови інтегрованих інтелектуальних інформаційно-керуючих систем в електроенергетиці”.

1996 Півняк Г. Г., Випанасенко С. І., Слесарев В. В. — за роботу “Управління енергоємними технологічними процесами підприємств гірничо-металургійного комплексу”.

1997 Сергієнко І.В., Скопечкий В.В., Дейнека В.С. — за роботу “Математичне моделювання та дослідження процесів в неоднорідних середовищах”.

1998 Арістов В.В., Боюн В.П., Годлевський В.С. — за цикл робіт “Системно-ієрархічне проектування комп’ютерних систем контролю і управління високодинамічними об’єктами (в енергетиці)”.

2000 Бунін С.Г., Ільченко М.Ю., Грицик В.В. — за цикл робіт “Перспективні радіотелекомунікаційні системи та спеціалізовані засоби обробки інформації”.

2002 Сокол Є. І., Якименко Ю. І., Жуйков В. Я. — за цикл робіт “Елементи теорії та методи побудови напівпровідникових та твердотільних перетворювачів електроенергії”.

2004 Бардаченко В.Ф., Лисенко В.С., Шевченко А.І. — за цикл наукових робіт “Розробка і створення компонентів, пристроїв і систем захисту і обробки інформації”.

2006 Кузнецов В. Г., Дмитрієва О. М., Лютий О. П. — за роботу “Розвиток теорії і методи аналізу електромагнітної сумісності в системах електропостачання”.

2008 Анісімов А.В. Парасюк І.М. Романов В.О — за цикл робіт “Інформаційні технології комп’ютерного аналізу та обробки даних недетермінованої природи”.

2011 Денисюк С. П., Дубовський С. В., Павловський В. В. — за цикл праць “Проблеми управління та забезпечення стійкості об’єднаних енергосистем в умовах лібералізації ринку електроенергії”.

2014 Андон П.І., Дорошенко А.Ю., Тульчинський В.Г. — за цикл робіт “Моделі, методи та застосування високопродуктивних обчислень на суперкомп’ютерних системах”.

2017 Саух С. Є., Давиденко А. М., Яловець А. Л. — за серію праць “Моделі рівноважного стану та методи математичного моделювання електроенергетичних систем”.

**ЛАУРЕАТИ ПРЕМІЇ ІМЕНІ
В.М. ГЛУШКОВА
(заснована у 1982 р.)**

1983 Дородніцин А.О. — за цикл робіт “Розробка машинно-орієнтованих методів обробки даних”.

1984 Михалевич В.С., Коваленко І.М. — за цикл робіт “Математичні методи аналізу та оптимізації складних систем”.

1985 Капітонова Ю. В., Летичевський О. А., Ющенко К. Л. — за цикл робіт “Математичні основи проектування і програмування обчислювальних систем”.

1986 Кухтенко О.І., Сергієнко І.В, Корнієнко Г.І. — за цикл робіт “Дослідження складних систем, розробка алгоритмічного, програмного і технічного забезпечення автоматизованих комплексів для розв’язку задач керування та обробки даних”.

1987 Єрмольєв Ю.М., Молчанов І.М., Шор Н.З — за цикл робіт “Розробка та теоретичне обґрунтування числових методів розв’язання задач великої розмірності”.

1988 Королюк В.С., Стогній А.О., Антонов Ю.Є. — за цикл робіт “Створення алгоритмічних мов, алгоритмів та пакетів програм для опису і аналізу моделей інформаційних систем”.

1989 Андон П.І. Мар’янович Т.П., Сіверський П.М. — за цикл робіт “Розробка

математичного і програмно-технічного забезпечення проблемно-орієнтованих систем моделювання та обробки даних”.

1990 Скуріхін В.І, Малиновський Б.М. — за цикл робіт “Керуючі машини та системи”.

1991 Волкович В.Л., Павлов В.В., Тарасов В.О. — за цикл робіт “Інтерактивні системи підготовки прийняття рішень”.

1992 Айзенберг Я.Є., Гриценко В.І., Редько В.Н. — за цикл робіт з теорії та реалізації нових інформаційних технологій.

1993 Кривонос Ю.Г., Самойленко Ю.І., Ладіков-Роев Ю.П. — за цикл робіт “Керування процесами у суцільних середовищах”.

1994 Анісімов А.В. Морозов А.О. Пшеничний Б.М. — за цикл робіт “Методи управління та обробки даних у прикладних системах”.

1995 Згуровський М.З., Кунцевич В.М. — за цикл робіт “Розробка та застосування методів системного аналізу для дослідження складних процесів різної природи”.

1996 Тимофєєв Б. Б., Петров В. В., Козлик Г. О. — за роботу “Розробка теоретичних основ та впровадження методів і засобів організації інформаційних процесів у виробничих та науково-технічних комплексах”.

1997 Великий А. П., Гупал А.М., Кнопов П.С. — за роботу “Розробка та використання методів прогнозування, оцінювання та розпізнавання об’єктів стохастичної природи”.

1998 Грінченко Т.О., Клименко В.П., Рабинович З.Л. — за серію праць “Програмні та апаратні засоби інтелектуалізації обчислювальних систем”.

1999 Парасюк І.М., Перевозчикова О.Л., Провотар О.І. — за цикл робіт “Логіко-алгебраїчні моделі і методи подання знань та їх застосування у прикладних системах”.

2001 Кукса А.І., Ляшко С.І., Павлов О.А. — за цикл робіт “Дослідження і розробка математичних методів і алгоритмів розв’язання прикладних задач оптимізації і прийняття рішень”.

2003 Чикрій А.О. Панкратова Н.Д., Задірака В.К. — за цикл робіт “Методи прийняття рішень в умовах невизначеності для задач керування, прогнозування ризику та теорії обчислень”.

2005 Дейнека В.С., Литвин О.М., Скопецький В.В., — за роботу “Математичне моделювання процесів у складних об’єктах та

високоєфективні методи їх дослідження”.

2007 Гуляницький Л.Ф., Донець Г.П., Норкін В.І. — за роботу “Розробка ефективних моделей, методів дискретної і стохастичної оптимізації та їх використання при створенні інформаційних технологій”.

2010 Кузнецов М. Ю., Петрухін В.О., Шило В.П. — за цикл робіт “Інформаційні технології розв’язання складних оптимізаційних задач на багатопроцесорних комплексах”.

2013 Боюн В.П., Войтович І.Д., Палагін О.В. — за цикл робіт “Інтелектуальні системи та технології сприйняття і обробки інформації різної фізичної природи”

2016 Гузь О. М., Рушицький Я. Я. — за монографію “Анализ систем оценок научных публикаций”.

ЛАУРЕАТИ ПРЕМІЇ ІМЕНІ В.С. МИХАЛЕВИЧА (заснована у 1997 р.)

2000 Єрмольєв Ю.М., Коваленко І.М., Шор Н.З. — за серію праць “Асимптотичний аналіз стохастичних систем, квазіградієнтні методи в стохастичних задачах, алгоритми отримання квадратичних оцінок”.

2002 Сергієнко І.В. — за монографію “Інформатика в Україні. Становлення, розвиток, проблеми”.

2004 Згуровський М.З., Кунцевич В.М. — за серію праць “Методи оптимізації та системного аналізу в рішенні актуальних проблем управління, прийняття рішень і стратегічного планування”.

2006 Геєць В. М., Бакаєв О. О., Скрипниченко М. І. — за цикл праць “Інтегровані системи макромоделей економічного прогнозування”.

2009 Дейнека В.С., Довгий С.О. — за цикл робіт “Аналіз деяких класів багатокомпонентних розподілених систем”.

2012 Кривонос Ю.Г., Крак Ю.В., Куляс А.І. — за цикл робіт “Методи та інформаційні технології синтезу, аналізу і оптимізації складних комунікаційних систем”.

2015 Трофимчук О.М., Донець Г.П., Пепеляєв В.А. — за цикл робіт “Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економічних застосуваннях”.

2018 Гуляницький Л. Ф., Стецюк П. І., Шило В. П. — за цикл робіт “Розвиток і дослідження математичних моделей і методів комбі-

наторної та негладкої оптимізації”.

ЛАУРЕАТИ ПРЕМІЇ ІМЕНІ А.О. ДОРОДНІЦИНА (заснована у 2007 р.)

2008 Сергієнко І.В. — за монографію “Інформатика та комп’ютерні технології”.

2011 Журавльов Ю.І., Коваленко І.М., Летичевський О.А. — за цикл робіт “Інформаційні технології створення високонадійних та якісних комп’ютерних систем”.

2013 Дейнека В.С., Довгий С.О., Євтушенко Ю. Г. — за цикл робіт “Методи, алгоритми, інформаційні технології комплексного аналізу складних об’єктів”

2017 Кривонос Ю. Г., Булавацький В. М., Селезов І. Т. — за цикл робіт “Методи математичного та комп’ютерного моделювання динаміки еволюційних процесів за складних та локально-нерівноважних умов”.

ЛАУРЕАТИ ПРЕМІЇ ІМЕНІ М.М. АМОСОВА (заснована у 2003 р.)

2004 Алієв Л.С., Қасаткіна Л.М., Қотова А.Б. — за цикл робіт “Інтелектуальні інформаційні технології в біологічній та медичній кібернетиці. Фундаментальні та прикладні аспекти”.

2006 Книшов Г. В., Вітовський Р. М., Захарова В. П. — за монографію “Опухоли сердца (проблемы диагностики и хирургического лечения)”.

2008 Григорян Р. Д., Кузьміна К.І., Сьомик Т. М. — за цикл робіт “Комп’ютерні моделі та інформаційні технології для вивчення механізмів адаптації людини до змін середовища”.

2011 Зіньковський М. Ф. — за монографію “Врожденные пороки сердца”.

2014 Ситар Л. Л. — за монографію “Аневризми грудної аорти (клініка, діагностика, лікування)”.

2017 Гупал А.М., Сергієнко І.В. — за цикл робіт “Математичні моделі та методи аналізу та розпізнавання біологічних об’єктів”

БИБЛІОГРАФІЯ

Сергій Олексійович Лебедев
(1902 – 1974)

Друковані праці С. О. Лебедева

1. **Устойчивость** параллельной работы электростанций / С. А. Лебедев // Вестник экспериментальной и теоретической электротехники. – 1929. – № 4. – С. 154–174.

2. **Устойчивость** параллельной работы крупных электрических станций / С. А. Лебедев // Электричество. – 1931. – № 5. – С. 251–259.

3. **Кустование** электрических станций и создание Единой высоковольтной сети / С. А. Лебедев, А. И. Колпакова // Генеральный план электрофикации СССР : материалы к Всесоюз. конф. – Москва ; Ленинград, 1932. – Т. 7 : Станции и сети. – С. 349–356.

4. **Регулирование** сложных электрических систем / С. А. Лебедев // Электричество. – 1932. – № 2. – С. 105–112.

5. **Методика** расчета динамической устойчивости с учетом действия регуляторов напряжения и измерения реакции статора / С. А. Лебедев // Теоретическая и экспериментальная электротехника. – 1932. – № 5/6. – С. 18–22.

6. **Устойчивость** параллельной работы электрических систем / С. А. Лебедев, П. С. Жданов. – Москва ; Ленинград : Госэнергоиздат, 1933. – 264 с.

7. **Раздельное** выключение фаз и автоматический однофазовый резерв для линий передач / С. А. Лебедев, П. И. Сазонова // Электричество. – 1933. – № 10. – С. 16–25.

8. **Сравнительная** оценка различных мер увеличения устойчивости параллельной работы / С. А. Лебедев // Электричество. – 1933. – № 15. – С. 17–23.

9. **Устойчивость** параллельной работы электрических систем / С. А. Лебедев, П. С. Жданов. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Москва ; Ленинград : Госэнергоиздат, 1934. – 387 с. : ил.

10. **Исследования** устойчивости в сетях Ленэнерго / С. А. Лебедев, П. С. Жданов, Л. В. Цукерник // Электрические станции. – 1934. – № 9. – С. 27–30.

11. **Модель** сетей переменного тока системы ВЭИ / С. А. Лебедев // Электричество. – 1936. – № 12. – С. 4–9.

12. **Замкнутая** схема электропередачи Куйбышев – Москва / С. А. Лебедев // Электричество. – 1938. – № 4. – С. 14.

13. **Анализ** искусственной устойчивости генераторов / С. А. Лебедев // Там же. – С. 31–36.

14. **Определение** импеданцев сложных электрических систем / С. А. Лебедев // Электричество. – 1938. – № 12. – С. 43–47.

15. **Объединение** станций при расчетах статической устойчивости / С. А. Лебедев // Электричество. – 1939. – № 12. – С. 14–15.

16. **Реактор** для куйбышевских электропередач / С. А. Лебедев, П. С. Жданов, В. А. Карасев // Бюллетень Всесоюзного электротехнического института. – 1940. – № 1. – С. 4–9.

17. **К вопросу** о коммутационных перенапряжениях куйбышевских линий / С. А. Лебедев, Р. М. Кантор // Там же. – С. 35–36.

18. **Устойчивость** электрических систем и динамические перенапряжения : [сб. статей] / С. А. Лебедев, П. С. Жданов, Д. А. Городский, Р. М. Кантор. – Москва ; Ленинград : Госэнергоиздат, 1940 (Москва). – 304 с. : ил., черт. – (Труды Всесоюзного электротехнического института ; вып. 40).

19. **Исследование** искусственной устойчивости / С. А. Лебедев // Устойчивость электрических систем и динамические перенапряжения : [сб. статей] / С. А. Лебедев, П. С. Жданов, Д. А. Городский, Р. М. Кантор. – Москва ; Ленинград, 1940. – С. 5–99.

20. **Применение** серийных статических конденсаторов для электропередач Куйбышев – Москва / С. А. Лебедев // Бюллетень Всесоюзного электротехнического института. – 1940. – № 7. – С. 23–27.

21. **Устойчивость** параллельной работы синхронных компенсаторов / С. А. Лебедев, П. С. Жданов // Бюллетень Всесоюзного электротехнического института. – 1941. – № 5. – С. 15–25.

22. **Автоматизация** и автоматическое регулирование энергосистем / С. А. Лебедев

// Вестник Академии наук УССР. — 1948. — № 1. — С. 48–55.

23. Автоматическое регулирование напряжения и статическая устойчивость электрических систем / С. А. Лебедев // Сборник научно-технических статей Института электротехники Академии наук УССР. — 1948. — Вып. 1. — С. 5–9.

24. Искусственная устойчивость синхронных машин : докл. на Междунар. конф. по большим электр. сетям, XII сессия / С. А. Лебедев. — Москва : Изд-во АН УССР, 1948. — 23 с.

25. Влияние сухого трения на изменение скорости при синусоидальном приложенном моменте / С. А. Лебедев, Л. Н. Дашевский // Сборник трудов Института электротехники Академии наук УССР. — 1949. — Вып. 4. — С. 18–24.

26. Компаундирование и искусственная устойчивость синхронных машин / С. А. Лебедев, Л. В. Цукерник // Сборник трудов Института электротехники Академии наук УССР. — Киев, 1949. — С. 230–232.

27. Сборник трудов Института электротехники Академии наук УССР / отв. ред. С. А. Лебедев. — Киев, 1951. — № 6–7.

28. Электронные разрешающие устройства / С. А. Лебедев, Л. Н. Дашевский, Е. А. Шкабара // Сборник трудов Института электротехники Академии наук УССР. — 1951. — Вып. 6. — С. 5–13.

29. Быстродействующая электронно-счетная машина / С. А. Лебедев ; под ред. М. А. Лаврентьева. — Москва : Изд-во АН СССР, 1952. — Ч. 1. — 66 с.

30. Быстродействующая электронная счетная машина Академии наук СССР. В 2 ч. Ч. 1 : Общее описание машин / С. А. Лебедев. — Москва, 1952. — 96 с.

31. Быстродействующая электронная счетная машина Академии наук СССР. В 2 ч. Ч. 2 : Методика производства операций / С. А. Лебедев. — Москва, 1952. — 121 с.

32. Малая электронная счетная машина АН УССР / С. А. Лебедев, Л. Н. Дашевский, Э. О. Шкабара. — Москва, 1952. — 162 с.

33. Памяти В. М. Хрущева / С. А. Лебедев // Электричество. — 1952. — № 1. — С. 93.

34. Сборник трудов Института электротехники Академии наук УССР / отв. ред. С. А. Лебедев. — Киев, 1952. — № 8–9.

35. Сборник трудов Института электро-

техники Академии наук УССР / отв. ред. С. А. Лебедев. — Киев, 1953. — № 10.

36. Быстродействующая электронная вычислительная машина АН СССР : доклад на Международной конференции по электронным машинам, (Дарм-штадте, октябрь 1955 г.) / С. А. Лебедев. — Москва : Изд-во АН СССР, 1955. — 12 с. — С. 1–2. — (Академия наук СССР, Ин-т точной механики и вычислительной техники).

37. Die Schnellaufende elektronische Rechenmaschine der Akademie der Wissenschaften der UdSSR : Bericht auf der Internationalen Konferenz für elektronische Rechnungsgeräde in Darmstadt, Oktober 1955 / S. A. Lebedew ; Akad. der Wissenschaften der UdSSR. Inst. für Feinmechanik und Rechnungsgeräde. — Moskau : Verl. der Akad. der Wissenschaften der UdSSR, 1955. — 10 s.

38. High-speed electronic computer of the Academy of sciences of the USSR : The paper for the International conference on electronic computers in Darmshtadt, October 1955 / S. A. Lebedev ; Acad. of sciences of the USSR. Inst. of exact mechanics and computing technique. — Moscow : Publ. house of the USSR Acad. of sciences, 1955. — 9 p.

39. Мощное средство научного исследования / С. А. Лебедев // Известия. — 1955. — 22 мая.

40. Электронна лічильна машина : (про будову і значення ШЕЛМ для розвитку найновішої техніки наукового дослідження : [бесіда з акад. С. О. Лебедевим] // Вечірній Київ. — 1955. — 29 листоп.

41. Электронная счетная машина / С. А. Лебедев // Правда. — 1955. — 4 дек.

42. Быстродействующие универсальные вычислительные машины / С. А. Лебедев. — Москва : ВИНТИ, 1956. — 15 с.

43. Быстродействующие универсальные вычислительные машины / С. А. Лебедев // Конференция «Пути развития советского математического машиностроения и приборостроения». Пленарное заседание, Москва, 12–17 марта 1956 г. — Москва, 1956. — С. 31–43.

44. Быстродействующие универсальные вычислительные машины / С. А. Лебедев // Пути развития советского математического машиностроения и приборостроения. — Москва, 1956. — С. 1–15.

45. Некоторые работы в области вычислительной техники / С. А. Лебедев. — Москва, 1956. — 20 с.

46. О машине, которая считает, перево-

дит : (быстродействующая электронная счетная машина БЭСМ) / С. А. Лебедев // Ответы на вопросы трудящихся. — 1956. — Вып. 72. — С. 45—50.

47. Современная вычислительная машина / С. А. Лебедев, М. Р. Шура-Бура // Труды III Всесоюзного математического съезда. — Москва, 1956. — С. 77.

48. Электронные вычислительные машины / С. А. Лебедев ; Академия наук СССР. — Москва : Изд-во АН СССР, 1956. — 48 с. — (Научно-популярная серия / Академия наук СССР).

49. Электронные вычислительные машины / С. А. Лебедев. — 2-е изд. — Москва : Изд-во АН СССР, 1956. — 48 с. — (Научно-популярная серия / Академия наук СССР).

50. Электронные вычислительные машины / С. А. Лебедев // Математика, ее содержание, методы и значение. — Москва, 1956. — Т 2. — С. 350—390.

51. Электронные вычислительные машины : доклад на пленарном заседании сессии Академии наук СССР по научным проблемам автоматизации производства / С. А. Лебедев. — Москва, 1956. — 20 с.

52. Certain works in the sphere of computing technique / Acad. S. A. Lebedev ; Inst. of exact mechanics and computing technique Acad. of sciences of the U.S.S.R. — [Moscow], 1956. — 19 p. : il.

53. «BESM» eine schnellaufende elektronische Rechenmaschine der Akademie der Wissenschaften der UdSSR / S. A. Lebedew // Nachrichtentech Feacher. — 1956. — № 4. — S. 76—79.

54. Elektronkovy Samocinny Pocitac Akademie ved SSSR / S. A. Lebedew // Stroje na Zpracovani Inf. — 1956. — Sb. 4. — P. 305—315.

55. The high-speed electronic calculating machine of the Academy of Sciences of the USSR / S. A. Lebedev ; (Transl. C. D. Benster) // J. Assoc. Comput. Mach. — 1956. — 3, N 3. — P. 129—133.

56. Электронные вычислительные машины / С. А. Лебедев // Сессия Академии наук СССР по научным проблемам автоматизации производства, (15—20 октября 1956 г) : пленарное заседание. — Москва, 1957. — С. 162—180.

57. Обудущем счетных машин / С. А. Лебедев // Техника — молодежи. — 1957. — № 2. — С.

12—13.

58. Электронные помощники математиков : (о возможностях электронных счетно-решающих устройств и перспективах их применения) : [беседа с акад. С. А. Лебедевым] // Комсомольская правда. — 1957. — 9 июня.

59. Вычислительная техника : [сборник статей / отв. ред. С. А. Лебедев ; Академия наук СССР, Ин-т точной механики и вычислительной техники]. — Москва : Изд-во АН СССР, 1958. — 151 с.

60. Революция умственного труда началась : (о развитии и внедрении ЭВМ.) : [беседа с акад. С. А. Лебедевым / записали М. Васильев, С. Гушев] // Репортаж из XXI века. — 1958. — С. 129—134.

61. Электронные вычислительные машины / С. А. Лебедев. — Москва, 1958. — 46 с.

62. Машины-математики. БЭСМ-2 / С. А. Лебедев // Наука и жизнь. — 1958. — № 11. — С. 5—6.

63. Вычислительная техника и ее применение : [сборник статей] / Московский дом научно-технической пропаганды им. Ф. Э. Дзержинского ; под ред. акад. С. А. Лебедева. — Москва ; Ленинград : Госэнергоиздат, 1959. — 392 с. : черт.

64. Электронные цифровые вычислительные машины / С. А. Лебедев // Вычислительная техника и ее применение. — Москва ; Ленинград : Госэнергоиздат, 1959. — С. 5—17.

65. Электронная цифровая вычислительная машина БЭСМ : [В 3 вып.] [Вып.] 1 : Общее описание БЭСМ и методика выполнения операций / С. А. Лебедев, В. А. Мельников ; под общ. ред. акад. С. А. Лебедева. — Москва : Физматгиз, 1959. — 208 с., 1 л. схем. : ил.

66. Арифметическое устройство и устройство управления БЭСМ / П. П. Головистиков, А. Н. Зимарев, К. С. Неслуховский ; под ред. С. А. Лебедева. — Москва : Физматгиз, 1960. — 244 с.

67. Электронная цифровая вычислительная машина БЭСМ : [В 3 вып.] [Вып.] 2 : Арифметическое устройство и устройство управления БЭСМ / П. А. Головистиков, А. Н. Зимарев, К. С. Неслуховский ; под общ. ред. акад. С. А. Лебедева. — Москва : Физматгиз, 1960. — 244 с.

68. Магнитные элементы устройств вычислительной техники : сборник статей /

Академии наук СССР, Ин-т точной механики и вычислительной техники ; [отв. ред. С. А. Лебедев]. — Москва : Изд-во АН СССР, 1961. — 147 с. : ил.

69. О значении электронно-вычислительных машин для создания материально-технической базы коммунизма / С. А. Лебедев // Наука и религия. — 1961. — № 12. — С. 12–13.

70. Электронная цифровая вычислительная машина БЭСМ : [В 3 вып.] [Вып.] 3 : Запоминающие устройства БЭСМ-2 / Н. И. Меркулов, А. А. Павликов, А. С. Федоров ; под общ. ред. акад. С. А. Лебедева. — Москва : Физматгиз, 1962. — 287 с., 5 отд. л. черт. : ил.

71. Англо-русский словарь по вычислительной технике / отв. ред. С. А. Лебедев. — Москва : Советская энциклопедия. — 1964. — 279 с.

72. БЭСМ-6. Основные технические данные / С. А. Лебедев ; АН СССР, Ин-т точной механики и вычислительной техники. — Москва, 1964. — 10 с.

73. Месяц в Японии / С. А. Лебедев // Вестник Академии наук СССР. — 1965. — № 12. — С. 57–58.

74. Уколыбели первой ЭВМ / С. А. Лебедев // Наука и жизнь. — 1970. — № 11. — С. 41.

75. Машины новых поколений / С. А. Лебедев // Неделя. — 1970. — № 49.

Литература про життя і діяльність С. О. Лебедева

1. Лебедев Сергей Алексеевич // БСЭ / гл. ред. Б. А. Введенский. — 2-е изд. — Москва, 1953. — Т. 24. — С. 381.

2. Лебедев Сергей Алексеевич // Вестник Академии наук СССР. — 1954. — № 1. — С. 42.

3. Нестеренко А. Д. Сергей Алексеевич Лебедев / А. Д. Нестеренко, И. Т. Швеца // Вопросы электроавтоматики и радиотехники. — 1954. — Вып. 1. — С. 3–6.

4. О присвоении звания Героя Социалистического Труда академику Лебедеву С. А. : Указ Президиума Верховного Совета СССР 1 июня 1956 г. // Ведомости Верховного Совета СССР. — 1956. — № 12. — С. 308.

5. Лебедев Сергій Олексійович // УРЕ / голов. ред. М. П. Бажан. — Київ, 1962. — Т.

8. — С. 35 : портр.

6. Чествование академика С. А. Лебедева : [к 60-летию со дня рождения] // Вестник Академии наук СССР. — 1963. — № 1. — С. 107–108.

7. Пухов Г. Є. Кібернетика / Г. Є. Пухов, З. Л. Рабінович, А. О. Стогній // УРЕ / голов. ред. М. П. Бажан. — Київ, 1966. — Т. 17. — С. 473–474.

8. Дородницін А. А. Машина будущего / А. А. Дородницін // Известия. — 1966. — 24 июня.

9. Історія Академії наук Української РСР. В 2 кн. Кн. 1 / Акад. наук УРСР ; ред. кол.: Б. Є. Патон (голов. ред.) [та ін.]. — Київ : Голов. ред. Укр. рад. енцикл. АН УРСР, 1967. — С. 15, 147, 159, 169, 409, 454, 811.

10. Історія Академії наук Української РСР. В 2 кн. Кн. 2 / Акад. наук УРСР ; ред. кол.: Б. Є. Патон (голов. ред.) [та ін.]. — Київ : Голов. ред. Укр. рад. енцикл. АН УРСР, 1967. — С. 34, 71, 72, 321.

11. Лебедев Сергій Олексійович (н. 1902 р.) // Історія Академії наук Української РСР. В 2 кн. Кн. 2 / Акад. наук УРСР ; ред. кол.: Б. Є. Патон (голов. ред.) [та ін.]. — Київ : Голов. ред. Укр. рад. енцикл. АН УРСР, 1967. — Розд. : Короткі нариси про життя і наукову діяльність академіків та членів-кореспондентів Академії наук Української РСР. — С. 321.

12. Лебедев Сергій Олексійович // Український радянський енциклопедичний словник. В 3 т. / голов. редкол. : М. П. Бажан (голов. ред.) [та ін.]. — Київ : Голов. ред. УРЕ АН УРСР, 1967. — Т. 2. — С. 304, 305 : портр.

13. Глушков В. М. Флагман вычислительной техники / В. М. Глушков, М. А. Лаврентьев, Г. Марчук // Известия. — 1969. — 16 сент.

14. Давыдченко В. Дело жизни : [интервью с М. А. Лаврентьевым] / В. Давыдченко // Известия. — 1970. — 19 нояб.

15. Лебедев Сергей Алексеевич // БСЭ / гл. ред. А. М. Прохоров. — 3-е изд. — Москва, 1973. — Т. 14. — С. 228 (Стб. 670) : портр., с. 228 (Стб. 671–672).

16. Лебедев С. А. : [к 70-летию со дня рождения] // Вестник Академии наук СССР. — 1973. — № 2. — С. 127.

17. Академик С. А. Лебедев [(1902–1974) : некролог] / П. Н. Демичев, Д. Ф. Устинов, В. А. Кириллин [и др.] // Вестник Академии наук СССР. — 1974. — № 9. — С. 109 : портр.

18. Те ж [Электронный ресурс] // Российская Академия Наук. — Режим доступа : http://www.ras.ru/publishing/rasher/ald_articleinfo.aspx?articleid=194782c2-cb9f-4790-9038-2c37b36c9e98. — Загл. с экрана.

19. Барковский Б. А. Вычислительная техника / Б. А. Барковский, Б. Н. Малиновский, З. Л. Рабинович // Энциклопедия кибернетики. — Киев : Наукова думка, 1974. — Т 1. — С. 210—212.

20. Гутер Р. С. От абака до компьютера / Р. С. Гутер, Ю. Л. Полунов. — Москва : Знание, 1975. — С. 180—181, 185.

21. Малиновський Б. Н. До історії створення електронних цифрових обчислювальних машин першого покоління і початкових методів програмування в Українській РСР / Б. Н. Малиновський, Л. Г. Хоменко // Нариси з історії природознавства і техніки. — 1975. — Вып. 21. — С. 74—81.

22. К 25-летию создания первой отечественной ЭВМ // Управляющие системы и машины. — 1976. — № 6. — С. 3—6.

23. Королев Л. Н. Об ЭВМ БЭСМ-6 / Л. Н. Королев, В. А. Мельников // Там же. — С. 7—11.

24. Дашевський Л. Н. Перша вітчизняна електронна обчислювальна машина — ювіляр року / Л. Н. Дашевський, Л. Г. Хоменко // Автоматика. — 1976. — № 6. — С. 81—83.

25. Сергей Алексеевич Лебедев / АН УССР ; вступ. ст. В. М. Глушкова, В. С. Бурцева, З. Л. Рабиновича, Л. В. Цукерника ; указ. труд. сост.: Н. С. Лебедева, Л. М. Миронова, Е. В. Тароватова, Л. Ф. Чеканова. — Киев : Наукова думка, 1978. — [38] с. : портр. — (Биобиблиография ученых Украинской ССР). — Содерж.: Биографический очерк ; Деятельность С. А. Лебедева в области электроэнергетики и автоматики ; Деятельность С. А. Лебедева в области цифровой вычислительной техники ; Основные даты жизни и деятельности ; Литература о деятельности С. А. Лебедева [1953—1976; 18 поз.] ; Хронологический указатель основных трудов академика С. А. Лебедева [1929—1970; 76 поз.] ; Алфавитный указатель названий трудов С. А. Лебедева ; Именной указатель.

26. Бородин А. И. Лебедев Сергей Алексеевич / А. И. Бородин, А. С. Бугай ; под ред. И. И. Гихмана // Биографический словарь деятелей в области математики. — Киев : Радянська школа, 1979. — С. 299—300.

27. Лебедев Сергей Олексійович // УРЕ / голов. ред. М. П. Бажан. — Вид. 2-ге. — Київ, 1981. — Т. 6. — С. 84 : портр.

28. Історія Академії наук Української РСР / Акад. наук УРСР ; ред. кол.: Б. Є. Патон (голов. ред.) [та ін.]. — Київ : Наукова думка, 1982. — С. 22, 92, 93, 265, 266, 270, 607, 694 : портр., с. 795, 797, 800, 801.

29. Лебедев Сергей Олексійович // Історія Академії наук Української РСР / Акад. наук УРСР ; ред. кол.: Б. Є. Патон (голов. ред.) [та ін.]. — Київ : Наукова думка, 1982. — Розд. : Академіки Академії наук Української РСР. — С. 694 : портр.

30. Бурцев В. С. Научное наследие академика С. А. Лебедева / В. С. Бурцев // Кибернетика и вычислительная техника. — 1982. — Вып 1.

31. Анисимов А. В. Информатика. Творчество. Рекурсия / А. В. Анисимов ; отв. ред. А. Г. Ивахненко ; рец. В. С. Михалевич, И. П. Севбо. — Киев : Наукова думка, 1988. — С. 18—19. — ISBN 5-12-000325-7.

32. От БЭСМ до супер-ЭВМ. Страницы истории Института ТМ и ВТ им. С. А. Лебедева Академии наук СССР в воспоминаниях сотрудников / под ред. Г. Г. Рябова. — Москва, 1988. — 123 с.

33. Малиновський Б. Н. История вычислительной техники в лицах. Кн. 1 : Академик С. Лебедев / Б. Н. Малиновский. — Киев : Наукова думка, 1992. — 128 с. : ил., портр., фотоил. — Библиогр.: с. 120—126. — Из содерж.: Литература о жизни и деятельности С. А. Лебедева [21 назв.] ; Указатель основных печатных трудов С. А. Лебедева [67 наз.]. — ISBN 5-12-003975-8.

34. Малиновський Б. Н. МЭСМ и ее создатели / Б. Н. Малиновский // Управляющие системы и машины. — 1992. — № 1/2. — С. 3—15.

35. Малиновский Б. Н. Академик В. Глушков : страницы жизни и творчества / Б. Н. Малиновский. — Киев : Наукова думка, 1993. — С. 12, 13 : фотоил., с. 38, 39—41 56, 61, 65, 67, 68, 92. — ISBN 5-12-003983-9.

36. Малиновский Б. Н. История вычислительной техники в лицах / Б. Н. Малиновский. — Киев : КИТ ; А. С. К., 1995. — С. 4, 6, 9—15, 16 : портр., с. 17—81 : портр., фотоил., с. 127, 128, 130, 175, 176, 178, 193, 200, 211, 218, 233—235, 248, 250, 254, 262—263, 264, 268—269, 271—272, 280, 294—295, 316, 319, 347, 350—355. — ISBN 5-7707-6131-8.

37. Малиновский Б. Н. Путь в бессмертие / Б. Н. Малиновский // История вычислительной техники в лицах / Б. Н. Малиновский. — Киев : КИТ ; А. С. К., 1995. — С. 16–81 : портр., фотоил.

38. Универсальные ЭВМ, разработанные под руководством С. А. Лебедева в московский период // Там же. — С. 350–355.

39. Лебедев Сергей Олексійович // Национальна Академія наук України. Персональний склад / уклад.: В. М. Палій, Ю. О. Храмов : відп. ред.: В. Ф. Мачулін. — 3-тє вид., доповн. і переробл. — Київ : Фенікс, 1998. — Гл.: Персональний склад. Академіки. — С. 47 : портр. — 80 років НАН України : 1918–1998. — ISBN 5-87534-236-6.

40. Малиновский Б. Н. Очерки по истории компьютерной науки и техники в Украине / Б. Н. Малиновский. — Киев : Феникс, 1998. — 452 с. : ил., портр., фотоил. — ISBN 5-87534-218-8.

41. Малиновский Б. Н. Первая ЭВМ академика Лебедева / Б. М. Малиновский // Очерки по истории компьютерной науки и техники в Украине. — Киев : Феникс, 1998. — С. 5–59.

42. Хоменко Л. Г. История отечественной кибернетики и информатики : монография / Л. Г. Хоменко. — Киев : Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова НАН Украины, 1998. — 455 с. : ил., портр., фотоил.

43. Сергієнко І. В. Информатика в Україні: становлення, розвиток, проблеми / І. В. Сергієнко ; відп. ред.: Ю. В. Капітонова, Т. Т. Лебедева ; рец.: Н. З. Шор, О. В. Палагін, К. Л. Ющенко ; НАН України, Ін-т кибернетики ім. В. М. Глушкова. — Київ : Наукова думка, 1999. — С. 7, між с. 8–9 : портр., с. 23, 92, 327. — ISBN 966-00-0540-7.

44. Історія Национальной Академії наук України в суспільно-політичному контексті. 1918–1998 / С. Кульчицький, Ю. Павленко, С. Руда, Ю. Храмов ; відп. ред. Ю. Храмов — Київ : Фенікс, 2000. — С. 213, 251, 266, 267 : портр., с. 268, 462, 464, 465, 473. — ISBN 966-95763-1-8.

45. Лебедев Сергей Алексеевич / сост. Н. М. Ланда // Биографический энциклопедический словарь. — Москва : Большая Российская энциклопедия, 2000. — С. 334. — ISBN 5-85270-261-7.

46. Малиновський Б. М. Відоме і невідоме в історії інформаційних технологій в Україні

/ Б. М. Малиновський. — Київ : Академперіодика, 2001 — 214 с. : іл., портр., фотоіл. — (Бібліотека державного фонду фундаментальних досліджень). — ISBN 966-02-2121-5.

47. Малиновский Б. Н. МЭСМ и БЭСМ академика Лебедева / Б. М. Малиновский // Відоме і невідоме в історії інформаційних технологій в Україні / Б. М. Малиновський. — Київ : Академперіодика, 2001 — С. 15–25.

48. Сергей Алексеевич Лебедев : к 100-летию со дня рождения основоположника отечественной электронной вычислительной техники. — Москва, 2002.

49. Малиновский Б. Н. Научная биография С. А. Лебедева [Электронный ресурс] / Б. М. Малиновский // Информационные технологии и вычислительные системы. — 2002. — № 3. — Режим доступа : <http://netref.ru/biografiya-s-a-lebedeva-malinovskij-b-n.html>. — Загл. с экрана.

50. Малиновський Б. Пророк у своїй Вітчизні : 2 листопада — 100 років від дня народження С. О. Лебедева / Б. Малиновський // Вісник Национальної Академії наук України. — 2002. — № 10. — С. 28–44.

51. Иванов А. Школа академика С. А. Лебедева в развитии отечественной вычислительной техники / А. Иванов // Электроника. — 2002. — № 6. — С. 48–54.

52. Сергей Алексеевич Лебедев : разработчик первых вычислительных машин в Советском Союзе и основатель советской компьютерной индустрии [Электронный ресурс] // Всероссийская научная конференция "С. А. Лебедев и развитие отечественной вычислительной техники", посвященная 100-летию со дня рождения академика Сергея Алексеевича Лебедева — основоположника отечественной электронной вычислительной техники, [4 ноября 2002 г., г. Москва]. — Режим доступа : <http://agora.guru.ru/display.php?conf=Lebedev100&page=item001&PHPSESSID=q3m75oj71tee7bs9eivqur7as2>. — Загл. с экрана.

53. Академик В. М. Глушков — пионер кибернетики / сост.: В. П. Деркач. — Киев : Юниор, 2003. — С. 14, 20, 44, 60, 70, 71, 288, 289, 296, 308, 310, 334, 341, 343. — ISBN 966-7323-31-5.

54. Академік С. О. Лебедев : матеріали наукових читань з циклу: "Видатні конструктори України" / відп. за вип. Л. О. Гріффен ; Национальний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут", Державний політехнічний музей. — Київ : ЕКМО, 2003. — 82 с. : портр., фотоіл. — Бібліогр. в кінці ст. — ISBN 996-96213-8-0.

55. Малиновський Б. М. «Зберегти вічно» / Б. М. Малиновський // Академік С. О. Лебедев : матеріали наукових читань з циклу: "Видатні конструктори України" / відп. за вип. Л. О. Гріффен ; Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", Державний політехнічний музей. — Київ : ЕКМО, 2003. — С. 5–15 : портр., фотоіл.

56. Авраменко В. М. Лебедев С. О. — видатний вчений-електроенергетик / В. М. Авраменко // Там же. — С. 16–21 : портр., фотоіл.

57. Рабінович З. П. Київський період діяльності С. О. Лебедева / З. П. Рабінович // Там же. — С. 22–27 : портр., фотоіл.

58. Хоменко Л. Г. Науковий подвиг академіка Сергія Олексійовича Лебедева / Л. Г. Хоменко // Там же. — С. 28–44 : портр., фотоіл. — Бібліогр. : с. 44–45 (10 назв).

59. Іваненко Л. М. МЭСМ та її люди з відстані літ / Л. М. Іваненко // Там же. — С. 46–59 : портр., фотоіл.

60. Лебедева Н. С. Сергей Алексеевич Лебедев и его семья / Н. С. Лебедева // Там же. — С. 60–76 : портр., фотоіл.

61. На честь геніального вченого : за матеріалами газети «Київський політехнік» // Там же. — С. 77–81 : портр., фотоіл.

62. Шульга О. М. Піонер комп'ютерної науки і техніки / О. М. Шульга // Там же. — С. 82–91 : портр., фотоіл.

63. Смолевицкая М. Э. Пионер отечественного компьютеростроения Сергей Алексеевич Лебедев (1902–1974) / М. Э. Смолевицкая // Проблемы культурного наследия в области инженерной деятельности : сборник статей. — Москва, 2003. — Вып. 4. — С. 64–89.

64. Київський національний університет імені Тараса Шевченка. Імена славних сучасників / авт.-упоряд.: О. Матвійчук, Н. Струк ; ред. кол.: В. В. Скопенко (голова), О. В. Третяк, Л. В. Губерський [та ін.]. — Київ : Світ Успіху, 2004. — С. 155. — ISBN 966-8352-00-9.

65. Малиновський Б. М. Відоме і невідоме в історії інформаційних технологій в Україні / Б. М. Малиновський. — Вид. 2-е, виправ. та допов. — Київ : Інтерлінк, 2004. — 125 с. :

портр., фотоіл. — (Бібліотека державного фонду фундаментальних досліджень). — ISBN 966-8122-14-3.

66. Малиновський Б. М. Засновник інформаційних технологій / Б. М. Малиновський // Академік В. М. Глушков : матеріали наукових читань з циклу: "Видатні конструктори України" / відп. за вип. Л. О. Гріффен ; Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", Державний політехнічний музей. — Київ : ЕКМО, 2004. — С. 5–20 : портр., фотоіл.

67. Піхорович В. Д. В. М. Глушков і проблеми керування: теорія і практика / В. Д. Піхорович, В. Б. Тайнов // Там же. — С. 52–72 : портр., фотоіл. — Бібліогр.: с. 71–72 (30 назв).

68. Хоменко Л. Г. Накануне компьютерной эры (40-е начало 50-х гг. XX в.) / Л. Г. Хоменко // Дослідження з історії техніки : зб. наук. праць / редкол.: Л. О. Гріффен (голов. ред.) [та ін.] ; НТУУ «КПІ», Держ. політехн. музей. — Київ, 2005. — Вип. 5. — С. 63–74. — ISBN 966-622-099-7.

69. Хоменко Л. Г. Вступление в эру ЭВМ неймановского типа (первое поколение — годы 1945–1955) / Л. Г. Хоменко // Дослідження з історії техніки : зб. наук. праць / редкол.: Л. О. Гріффен (голов. ред.) [та ін.] ; НТУУ «КПІ», Держ. політехн. музей. — Київ, 2005. — Вип. 6. — С. 60–71 : іл. — Бібліогр.: с. 70–71 (14 назв). — ISBN 966-622-099-7.

70. Шульга О. М. ЕОМ "ПРОМІНЬ" / О. М. Шульга // Київський Політехнік [НТУУ «КПІ»]. — 2006. — 2 лют. (№ 4). — С. 3 : фотоіл. — (Історія одного експоната).

71. Те ж [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <https://kpi.ua/files/604.pdf> ; <https://kpi.ua/604-5>. — Назва з екрана.

72. Сергієнко І. В. Виклики часу в кібернетичному вимірі / І. В. Сергієнко. — Київ : Академперіодика, 2007. — С. 13, 30, 31 : фотоіл., с. 37–44 : портр., фотоіл., між с. 50–51 : фотоіл., с. 67, 126, 129, 136. — Бібліогр.: с. 272 (15 назв). — ISBN 978-966-360-084-0.

73. Сергієнко І. В. Життя в науці / І. В. Сергієнко // Виклики часу в кібернетичному вимірі. — Київ : Академперіодика, 2007. — С. 37–44 : портр., фотоіл.

74. Ільченко М. Ю. Незабутні зустрічі з майстром : [Скобліков Олександр Павлович створив пам'ятник академіку С. О. Лебедеву, розробнику першої у континентальній Європі електронної обчислювальної машини (відкрито

в листопаді 2002 року)] / М. Ю. Ільченко // Київський Політехнік [НТУУ «КПІ»]. – 2008. – 21 лют. (№ 6). – С. 3 : фотоіл.

75. Те ж [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://kpi.ua/files/806.pdf> ; <https://kpi.ua/806-10>. – Назва з екрана.

76. Бурік М. Зберігати вічно : [19 березня відбулася сесія Вченої ради НТУУ «КПІ», на якій виступав з доповіддю член-кореспондент НАН України Борис Малиновський, який більше півстоліття працював у галузі комп'ютерної науки і техніки, а останніми роками займається історією вітчизняного комп'ютеробудування] / Марина Бурік // Київський Політехнік [НТУУ «КПІ»]. – 2008. – 10 квіт. (№ 13). – С. 3 : іл., фотоіл.

77. Те ж [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://kpi.ua/813-10>. – Назва з екрана.

78. Грузін Д. В. Лебедев Сергій Олексійович / Д. В. Грузін ; редкол.: В. А. Смолій (голова) [та ін.] ; Інститут історії України НАН України // Енциклопедія історії України : у 10 т. – Київ : Наукова думка, 2009. – Т. 6 : Ла – Мі. – С. 62.

79. Те ж [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://resource.history.org.ua/cgi-bin/eiu/history.exe?&I21DBN=EIU&P21DBN=EIU&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=eiu_all&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=TRN=&S21COLORTERMS=0&S21STR=Lebedev_S_O. – Назва з екрана.

80. Науковці України ХХ–ХХІ століть : метабібліографія / [уклад.: М. Г. Железняк, Л. М. Гутник, Т. А. Галькевич] ; Інститут енциклопедичних досліджень Національної академії наук України. – Київ, 2010. – С. 171. – ISBN 978-966-02-5915-7.

81. Хоменко Л. Г. Создание отечественной вычислительной техники второго поколения, начало отхода от базовых принципов Дж. Неймана (1963–1966) / Л. Г. Хоменко // Дослідження з історії техніки : збірник наукових праць / редкол.: Ільченко М. Ю. (голов. ред.) [та ін.] ; НТУУ "КПІ", Держ. політехн. музей. – Київ, 2010. – Вип. 12. – С. 75–87. – Бібліогр.: с. 86–87 (15 назв).

82. Те ж [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/7977/1/proceedings-2010-vol-12-page-075-087.pdf>. – Назва з екрана.

83. Подгаєцький О. О. Інформатика у

Харківському політехнічному інституті у 1950–1980 рр. / О. О. Подгаєцький // Матеріали 10-ї Всеукраїнської наукової конференції «Актуальні питання історії науки і техніки, 6–8 жовтня 2011 року, м. Київ / відп. за вип. Гріффен Л. О. ; Центр пам'яткознавства НАН України і УТОПІК, Нац. космічне агентство України, Центр досліджень наук.-техн. потенціалу та історії науки ім. Г. М. Доброва, Акад. інженерних наук України, Акад. наук вищої освіти України, Асоц. працівників музеїв техн. профілю. – Київ, 2011. – С. 185–187. – Бібліогр.: с. 187 (7 назв).

84. Костилова С. О. Матеріали наукових читань з циклу «Видатні конструктори України»: історіографічний аналіз видань та можливості їх використання у навчальному процесі / С. О. Костилова // Сторінки історії = History pages : зб. наук. праць / редкол. Костилова С. О. (голова редкол.) [та ін.] ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, НТУУ «КПІ», Каф. історії ; Асоціація істориків вищої школи України. – Київ, 2012. – Вип. 34. – С. 225–240. – Бібліогр.: с. 240 (17 назв).

85. Те ж [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/9683/1/34_21.pdf. – Назва з екрана.

86. Хоменко Л. Построение концептуальных основ кибернетики и первые безламповые ЭВМ (1959 – 1963) / Лев Хоменко, Ольга Шульга // Дослідження з історії техніки = Research on the History of Technology : зб. наук. праць / редкол. : голов. ред. Ільченко М. Ю. [та ін.] ; НТУУ "КПІ", Держ. політехн. музей. – Київ : НТУУ "КПІ", 2012. – Вип. 16. – С. 55–61. – Бібліогр.: с. 61 (19 назв).

87. Те ж [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/7704/1/RHT-issue-16-title-06-Khomenko-Shulga.pdf>. – Назва з екрана.

88. Маленькие рассказы о больших ученых : юбилейный сборник избранных публикаций Н. Амосова, С. Лебедева, В. Глушкова и воспоминаний современников / [авт.-сост.: Б. Малиновский, В. Пихорович, В. Бигдан, Т. Малашок ; под ред. Б. Малиновского]. – Киев : [Горобец], 2013. – 399 с. : ил. – ISBN 978-966-8508-42-4.

89. Про конкурс на здобуття премій імені видатних учених України у 2013 році

[Електронний ресурс] // Національна академія наук України. – Режим доступу : <http://itm.kpi.ua/wp-content/uploads/2013/10/2013%20imeni%20premi.pdf>. – Назва з екрана.

90. Ревич Ю. В. Информационные технологии в СССР. Создатели советской вычислительной техники / Ю. В. Ревич, Б. Н. Малиновский. – Санкт-Петербург : ЕХВ-Петербург, 2014. – 336 с. : ил., портр., фотоил. – ISBN 978-5-9775-3309-6.

91. Комп'ютерний геній, що випередив час. У Києві відкрито меморіальну дошку на честь академіка С. О. Лебедева // Світ. – 2014. – № 21–22.

92. Малиновський Б. М. Лебедев Сергей Олексійович (02. 11. 1902, м. Нижній Новгород, Росія – 03. 07. 1974, Москва) – фахівець у галузі електро–техніки, автоматики та обчислювальної техніки / Б. М. Малиновський // Енциклопедія Сучасної України : у 30 т. / ред. кол.: І. М. Дзюба [та ін.] ; Нац. акад. наук України, Наук. т-во ім. Шевченка, Координац. бюро Енцикл. Сучас. України, Ін-т енцикл. дослідж. НАН України. – Київ, 2016. – Т. 16 : Куз – Лев. – С. 607–608 : портр. – Бібліогр. в кінці ст. – ISBN 966-02-2074-X. – ISBN 978-966-02-7998-8 (Т. 16).

93. Те ж [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://esu.com.ua/search_articles.php?id=53547. – Назва з екрана.

94. Вдовенко Н. Казка, що живе в КПІ / Н. Вдовенко // Київський Політехнік [НТУУ «КПІ»]. – 2016. – 25 серп. (№ 23). – С. 8 : фотоіл.

95. Те ж [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://kpi.ua/files/1623.pdf> ; <https://kpi.ua/1623-1>. – Назва з екрана.

96. Баштова Л. Пам'ятати великих попередників : до 120-річчя КПІ ім. Ігоря Сікорського : [«КП» розповідає про видатних учених, чию пам'ять увічнено в погруддях, встановлених у фойє Державного політехнічного музею при КПІ ім. Ігоря Сікорського. Цю подачу присвячено академікам С. О. Лебедеву і П. А. Тутковському] / Людмила Баштова // Київський Політехнік [КПІ ім. Ігоря Сікорського]. – 2018. – 11 січ. (№ 1). – С. 7 : фотоіл.

97. Те ж [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://kpi.ua/files/2018-kp1.pdf> ; <https://kpi.ua/memo-120-3>. – Назва з екрана.

98. Академик Сергей Алексеевич

Лебедев [Электронный ресурс] // Институт точной механики и вычислительной техники им. С. А. Лебедева РАН – научно-исследовательский институт в области информационных технологий, вычислительной техники и микроэлектроники. – Режим доступа : <http://ipmce.ru/about/history/leading/lebedev/>. – Загл. с экрана.

99. Академик Сергій Олексійович Лебедев (1902–1974) [Електронний ресурс] // Історія розвитку інформаційних технологій в Україні : Європейський віртуальний комп'ютерний музей. – Режим доступу: http://ukrainiancomputing.org/PHOTOS/Lebedev_u.html. – Назва з екрана.

100. Лебедев Сергей Алексеевич [Электронный ресурс] // ИТ в Украине : истории и личности. – Режим доступа : <http://ru.uacomputing.com/persons/lebedev/>. – Загл. с экрана.

101. Лебедев Сергей Алексеевич [Электронный ресурс] // Ученые и изобретатели России. – Режим доступа : <http://www.imyanauki.ru/rus/scientists/2142/index.phtml>. – Загл. с экрана.

102. Лебедев Сергей Алексеевич. 02.11.1902 – 03.07.1974. Герой Социалистического Труда [Электронный ресурс] // Герои страны. – Режим доступа: http://www.warheroes.ru/hero/hero.asp?Hero_id=12276. – Загл. с экрана.

103. Малиновский Б. Н. Биография С. А. Лебедева. Есть пророки в своем Отечестве! [Электронный ресурс] / Б. Н. Малиновский. – Режим доступа : <http://netref.ru/biografiya-s-a-lebedeva-malinovskij-b-n.html?page=4>. – Загл. с экрана.

104. Малиновський Борис Миколайович : [учений у галузі комп'ютерної науки і техніки, член-кореспондент Національної академії наук України (1969), заслужений діяч науки і техніки України, лауреат Державної премії України. Його вчителями були всесвітньо відомі вчені С. О. Лебедев і В. М. Глушков] [Електронний ресурс] // Вчена Рада Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». – Режим доступу: <http://rada.kpi.ua/node/140>. – Назва з екрана.

105. Пам'ятник Сергію Лебедеву : [встановлено на Музейній площі (перед 6 корпусом КПІ). Відкрито в 2002 року. Скульптор

О.П. Скобліков] [Електронний ресурс] // Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». — Режим доступу: <https://kpi.ua/mem-lebedev>. — Назва з екрана.

106. Сергей Алексеевич Лебедев.

Жизнь и творчество : по материалам книг Б. Н. Малиновского [Электронный ресурс] // История развития информационных технологий в Украине : Европейский виртуальный компьютерный музей. — Режим доступа: http://www.ukrainiancomputing.org/LEBEDEV/TXT/L_life_print_r.html. — Загл. с экрана.

107. Сергій Алексєєвич Лебедев

(1902–1974) — один из основоположников советской отрасли вычислительной техники, директор ИТМиВТ, Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской премии [Электронный ресурс] // Википедия : свободная энциклопедия. — Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B5%D0%B1%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%B2_%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D0%B9_%D0%90%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%B5%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87. — Загл. с экрана.

108. Сергей Лебедев [Электронный ресурс] // Политехнический музей на ВДНХ.

Режим доступа: <https://polymus.ru/ru/persons/lebedev-sergey/>. — Загл. с экрана.

109. Сергій Олексійович Лебедев

(нар. 2 листопада 1902, Нижній Новгород — пом. 3 липня 1974, Москва) — вчений, академік, творець першого в континентальній Європі комп'ютера [Електронний ресурс] // Вікіпедія : вільна енциклопедія. — Режим доступу : https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B5%D0%B1%D0%B5%D0%B4%D1%94%D0%B2_%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D0%B9_%D0%9E%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%96%D0%B9%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87. — Назва з екрана.

110. Сергій Олексійович Лебедев

— творець першого в континентальній Європі комп'ютера [Електронний ресурс] // Історія розвитку інформаційних технологій в Україні : Європейський віртуальний комп'ютерний музей. — Режим доступу: http://www.icfst.kiev.ua/MUSEUM/LEBEDEV/Lebedev_u.html. — Назва з екрана.

**Віктор Михайлович Глушков
(1923 – 1982)**

Друковані праці В. М. Глушкова

1. О нормализаторе полной подгруппы в полной группе с возрастающим центральным рядом / В. М. Глушков // Успехи математических наук. — 1950. — 5, № 2/36. — С. 204.

2. О нормализаторах полных подгрупп в полной группе / В. М. Глушков // Доклады АН СССР. — 1950 — 71, № 3. — С. 421–424.

3. К теории ЗА-групп / В. М. Глушков // Доклады АН СССР. — 1950. — 74, № 5. — С. 885–889.

4. Локально нильпотентные группы без кручения с условиями обрыва некоторых цепей подгрупп : автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук / В. М. Глушков. — Свердловск, 1951. — 127 с.

5. О локально нильпотентных группах без кручения / В. М. Глушков // Доклады АН СССР. — 1951. — 80, № 2. — С. 157–160.

6. О некоторых вопросах теории нильпотентных и локальных нильпотентных групп без кручения / В. М. Глушков // Математический сборник. — 1952. — 30, № 1. — С. 79–104.

7. О центральных рядах бесконечных групп / В. М. Глушков // Математический сборник. — 1952. — 31, № 3. — С. 491–496.

8. Об одном классе некоммутативных локально бикомпактных групп / В. М. Глушков // Доклады АН СССР. — 1954 — 96, № 2. — С. 229–232.

9. Нильпотентные локально бикомпактные группы / В. М. Глушков // Успехи математических наук. — 1954 — 9, № 3. — С. 230–231.

10. Топологические локально нильпотентные группы : автореф. дис. д-ра физ.-мат. наук / В. М. Глушков — Москва, 1955. — 245 с.

11. Локально нильпотентные локально бикомпактные группы / В. М. Глушков // Труды Московского математического общества. — 1955. — Т. 4. — С. 291–332.

12. Локально нильпотентные группы без кручения, полные над простыми топологическими полями / В. М. Глушков // Математический сборник. — 1955. — 37, № 3. — С. 477–506.

13. О некоторых классах групп, полных

над топологическими полями / В. М. Глушков // Успехи математических наук. — 1955. — 10, № 3. — С. 187–188.

14. Точные треугольные представления Z -алгебр Ли / В. М. Глушков // Доклады АН СССР. — 1955. — 100, № 4. — С. 617–620.

15. К теории нильпотентных локально бикомпактных групп / В. М. Глушков // Известия АН СССР. Серия математическая. — 1956. — Т. 20. — С. 513–546.

16. Локально бикомпактные группы с условием минимальности для замкнутых подгрупп / В. М. Глушков // Украинский математический журнал. — 1956. — 8, № 2. — С. 135–139.

17. Нильпотентные произведения топологических групп / В. М. Глушков // Успехи математических наук. — 1956. — 11, № 3. — С. 119–123.

18. Топологические группы и алгебры Ли : (резюме доклада) / В. М. Глушков // Труды 3-го Всесоюзного съезда. — Москва : Изд-во АН СССР, 1956. — Т. 2. — С. 112.

19. Строение локально бикомпактных групп и пятая проблема Гильберга / В. М. Глушков // Успехи математических наук. — 1957. — 12, № 2. — С. 3–41.

20. Алгебры Ли локально бикомпактных групп / В. М. Глушков // Там же. — С. 137–142.

21. Александр Геннадиевич Курош / В. М. Глушков, П. С. Александров // Успехи математических наук. — 1957. — 13, № 1. — С. 217–224.

22. О некоторых задачах вычислительной техники и связанных с ними задачах математики / В. М. Глушков // Украинский математический журнал. — 1957. — 9, № 4. — С. 369–376.

23. Электронні цифрові машини / В. М. Глушков, Б. В. Гнеденко // Вісник АН УРСР. — 1957. — № 8. — С. 3–10.

24. Автоматизированная комплексная территориально-отраслевая система планирования (АКТОСП). / В. М. Глушков. — Киев, 1959. — 87 с. — (Институт кибернетики АН УССР ; препринт 78-67).

25. О строении связанных локально бикомпактных групп / В. М. Глушков // Математический сборник. — 1959. — 48, № 1. — С. 75–92.

26. Об одном методе автоматизации программирования / В. М. Глушков // Проблемы кибернетики. — 1959. — № 2. — С. 181–184.

27. Будущее электронных вычислительных машин / В. М. Глушков // Вестник противовоздушной обороны. — 1959. — № 9. — С. 61–66.

28. Керуючі машини автоматизованого виробництва / В. М. Глушков. — Київ, 1960. — 40 с. — (Товариство для поширення політичних і наукових знань УРСР. Серія 7 ; № 9).

29. Элементы теории электронных цифровых машин / Е. Н. Вавилов, Г. П. Портной ; Киевское высшее инженерное радиотехническое училище войск противовоздушной обороны страны ; под ред. В. М. Глушкова. — Киев : КВИРТУ, 1960.

30. Исследование переходных процессов в триггере с помощью электронной вычислительной машины / В. М. Глушков, Е. Л. Войтова // Труды Всесоюзной конференции по переходным процессам в нелинейных цепях. — Ташкент, 1960. — С. 95–110.

31. О надежности дискретных автоматов / В. М. Глушков, В. С. Михалевич, В. А. Ковалевский // Труды VI Всесоюзного совещания по теории вероятностей и математической статистике. — Вильнюс, 1960. — С. 209–210.

32. О работах Вычислительного центра АН УССР / В. М. Глушков // Материалы научно-технической конференции “Новые разработки в области вычислительной математики и вычислительной техники”. — Киев, 1960. — С. 5–12.

33. Два универсальных критерия эффективности вычислительных машин / В. М. Глушков // Доклады АН УССР. — 1960. — № 4 — С. 477–481.

34. Запоминающие устройства электронных цифровых вычислительных машин / В. М. Глушков, Л. А. Пилькевич, В. П. Деркач // Автоматика. — 1960. — № 5. — С. 22–32.

35. Использование электронных вычислительных машин для автоматизации бессемейного процесса / В. М. Глушков, Л. Н. Дашевский, А. И. Никитин // Автоматика и телемеханика. — 1960. — № 6. — С. 877–883.

36. Математичні параметри універсальної цифрової машини “КІІВ” / В. М. Глушков, Б. В. Гнеденко, К. Л. Ющенко // Збірник праць з обчислювальної математики і техніки. — Київ, 1961. — Ч. II. — С. 5–7.

37. Теория алгоритмов / В. М. Глушков ; Киевское высшее инженерное радиотехническое училище войск противовоздушной оборо-

ны страны. — Киев, 1961. — 168 с.

38. Электронные вычислительные машины и их значение для развития народного хозяйства / В. М. Глушков, В. С. Михалевич // Кибернетика на транспорте. — Киев : Изд-во РДНТП, 1961. — С. 3–20.

39. Абстрактная теория автоматов / В. М. Глушков // Успехи математических наук. — 1961. — 16, № 5. — С. 3–62.

40. Введение в теорию самосовершенствующихся систем / В. М. Глушков. — Киев, 1962. — 110 с. : ил.

41. Вычислительная машина "Киев". Математическое описание / В. М. Глушков, Е. Л. Ющенко. — Киев : Гостехиздат УССР, 1962. — 183 с. : ил.

42. Интенсификация и автоматизация процессов регулирования качества воды : [сборник статей] / под ред. В. М. Глушкова, Л. А. Кульского ; Гос. ком. Совета Министров УССР по координации науч.-исслед. работ, Ин-т общей и неорганич. химии АН УССР. — Киев : Ин-т техн. информации, 1962. — 202 с.

43. Проблемы синтеза цифровых автоматов / В. М. Глушков // Тезисы докладов Международного симпозиума по теории релейных устройств и конечных автоматов. — Москва, 1962. — С. 24–25.

44. Синтез цифровых автоматов / В. М. Глушков. — Москва : Физматгиз, 1962. — 476 с. : ил. — (Математическая логика и основания математики).

45. Тонкие магнитные пленки и применение их в электронных цифровых вычислительных машинах : (библиография) / [сост. Л. А. Пилькевич]; Гос. ком. Совета Министров УССР по координации науч.-исслед. работ, Ин-т техн. информации, Ин-т кибернетики Акад. наук УССР ; под ред. В. М. Глушкова, Л. В. Киренского. — Киев, 1962. — 119 с.

46. Универсальная установка для исследования алгоритмов распознавания изображений / В. М. Глушков, В. А. Ковалевский, В. И. Рыбак // Принципы построения самообучающихся систем. — Киев, 1962. — С. 63–72.

47. Новые принципы построения односторонней памяти для ЭВМ / В. М. Глушков, В. П. Деркач // Автоматика и приборостроение. — 1962. — № 1. — С. 26–29.

48. О некоторых вопросах, определяющих перспективы развития кибернетики / В. М. Глушков // Автоматика. — 1962. — № 3. — С. 87–90.

49. Самоорганизующиеся системы и абстрактная теория автоматов / В. М. Глушков // Журнал вычислительной математики и математической физики. — 1962. — № 3. — С. 459–466.

50. У світі кібернетики / В. М. Глушков // Наука і життя. — 1962. — № 5. — С. 17.

51. Мышление и кибернетика / В. М. Глушков // Известия. — 1962. — 4 июля.

52. Кибернетика, прогресс, будущее / В. М. Глушков // Литературная газета. — 1962. — 25 сентября.

53. О быстродействии трубок с последовательным раздвоением луча / В. М. Глушков, В. П. Деркач // Украинский физический журнал — 1962. — 7, № 12. — 1280–1284.

54. Об использовании ЭЦВМ для решения задач оптимального проектирования / В. М. Глушков // Применение ЭЦВМ в транспортном строительстве. — Москва, 1963. — С. 7.

55. О некоторых проблемах кибернетики / В. М. Глушков // Проблемы истории науки и техники. — Киев, 1963. — С. 10–17.

56. Тонкие магнитные пленки : сборник статей : пер. с англ. и нем. / под ред. В. М. Глушкова, Л. В. Киренского — Киев : Гостехиздат УССР, 1963. — 378 с. : ил.

57. Theorie der abstrakten Automaten / Von W. M. Gluschkow ; Übers.: Prof. Dr. Günter Asser, Dipl.-Math. Klaus Strdhmel. — Berlin : Deutsch. Verl. der Wissenschaften, 1963. — 103 s. — (Mathematische Forschungsberichte / Hrsg. von Prof. Dr. Heinrich Grell ; 19).

58. Мышление и кибернетика / В. М. Глушков // Вопросы философии. — 1963. — № 1. — С. 36–48.

59. Моделирование мыслительных процессов / В. М. Глушков // Природа. — 1963. — № 2. — С. 3–13.

60. Машина вчиться / В. М. Глушков // Наука і життя. — 1963. — № 5. — С. 6–9.

61. Гносеологическая природа информационного моделирования / В. М. Глушков // Вопросы философии. — 1963. — № 10. — С. 3–18.

62. Экономика и кибернетика / В. М. Глушков // Вестник АН СССР. — 1963. — № 10. — С. 11–13.

63. Введение в кибернетику / Академия наук УССР, Научный совет по кибернетике; В. М. Глушков. — Киев : Изд-во АН УССР, 1964. — 324 с.

64. Вычислительная машина "Киев". Проектирование и эксплуатация /

Л. Н. Дашевский, С. Б. Погребинский, Е. А. Шкабара ; под ред. В. М. Глушкова. — Киев : Техніка, 1964. — 324 с.

65. Применение ЭЦВМ при проектировании железных дорог / В. М. Глушков, В. С. Михалевич, А. Н. Сибирко [и др.] // Труды ЦНИИС и ИК АН УССР. — Москва, 1964. — Вып. 51. — С. 93.

66. Проблемы широкого внедрения вычислительной техники в народное хозяйство / В. М. Глушков, Н. П. Федоренко // Вопросы экономики. — 1964. — № 7. — С. 87–92.

67. Теория автоматов и некоторые ее приложения / В. М. Глушков // Вестник АН СССР. — 1964. — № 7. — С. 25–30.

68. Про кібернетику як науку / В. М. Глушков // Наука і життя. — 1964. — № 10. — С. 12–14.

69. Автоматизация инженерно-конструкторских работ : [сборник статей] / под ред. В. М. Глушкова ; Государственный комитет Совета министров УССР по координации научно-исследовательских работ, Институт технической информации. — Киев, 1965. — 34 с. — (Автоматизация / Институт технической информации).

70. Вопросы теоретической кибернетики : [респ. межвед. сборник статей] / АН УССР ; отв. ред. В. М. Глушков. — Киев : Наукова думка, 1965. — 211 с.

71. Кибернетика и умственный труд / В. М. Глушков. — Москва : Знание, 1965. — 45 с.

72. Теория автоматов и вопросы проектирования структур цифровых машин / В. М. Глушков // Кибернетика. — 1965. — № 1. — С. 3–12.

73. Входной язык вычислительной машины / В. М. Глушков // Там же. — С. 74–83.

74. Электронные вычислительные машины и будущее математики / В. М. Глушков // Наука и жизнь. — 1965. — № 6. — С. 2–6.

75. Применение электронно-вычислительных устройств в исследованиях по истории науки и техники : [сборник статей] / АН СССР, Ин-т истории естествознания и техники, Сектор истории техники и естествознания. АН УССР ; [отв. ред. акад. В. М. Глушков]. — Москва : Наука, 1966. — 182 с. : ил.

76. Algebraic aspects of design of microprogramming automata on formal transformation on algorithms / V. M. Glushkov. — Moscow, 1966. — 6 с. — (Reports / International congress of

mathematicians, Moscow, 1966 ; 4).

77. О гносеологических основах математических наук / В. М. Глушков // Диалектика и логика научного познания. — Москва : Наука, 1966. — С. 406–412.

78. Перспективы использования вычислительной техники / В. М. Глушков // Наука и жизнь. — 1966. — № 11. — С. 16–24.

79. Основные направления развития цифровой вычислительной техники : обзор / В. М. Глушков, Б. Н. Малиновский, З. Л. Рабинович, Е. Л. Ющенко. — Москва : ЦНИИТЭИприборостроения, 1967. — 96 с.

80. Wstęp do cybernetyki / Wiktor Głuszkow ; tłum. zespył J. Bańkowski i i. — Warszawa : Książka i wiedza, 1967. — 454 с.

81. Об автоматизации изготовления микросхем / В. М. Глушков, В. П. Деркач // Механизация и автоматизация. — 1967. — № 5. — С. 17–21.

82. Об автоматизации проектирования вычислительных машин / В. М. Глушков, Ю. В. Капитонова, А. А. Летичевский // Кибернетика. — 1967. — № 5. — С. 2–14.

83. Перспективы автоматизации проектирования электронных вычислительных машин / В. М. Глушков // Вестник АН СССР. — 1967. — № 4. — С. 22–26.

84. Стратегические проблемы кибернетики / В. М. Глушков // Техника — молодежи. — 1967. — № 7. — С. 1–2.

85. Synteza automatów cyfrowych / W. M. Głuszkow ; tłum. mgr. Michał Wołodźko. — Warszawa : Wyd-wa naukowo-techniczne, 1968. — 348 с. : ил.

86. Úvod do kybernetiky / V. M. Gluškov ; Z ruského přel. Karel Čulík a Toňa Hruľková ; Československá akad. věd. — Praha : Academia, 1968. — 285 с.

87. Einführung in die technische Kybernetik / V. M. Gluschkow. — Berlin : Technik, 1968–1970. — 2 т. — (Theoretische Grundlagen der technischen Kybernetik / Hrsg. von Prof. Dr.-Ing. habil. F. H. Lange und Prof. Dr.-Ing. habil. G. Wunsch).

88. Автоматно-алгебраические аспекты оптимизации микропрограммных управляющих устройств / В. М. Глушков // Труды международного конгресса математиков. — Москва : Мир, 1968. — С. 595–602.

89. Кибернетика и управление экономикой / В. М. Глушков // Кибернетика ожидаемая и кибернетика неожиданная. — Москва :

Наука, 1968. — С. 143–151.

90. Наукові підсумки розвитку фізико-технічних наук в УРСР / В. М. Глушков // Вісник АН УРСР. Сер. А. — 1968. — № 3. — С. 213–223.

91. Кибернетика служит производству / В. М. Глушков // Охрана труда и социальное страхование. — 1969. — № 1. — С. 6–8.

92. Кибернетика і обчислювальна техніка на Україні та її застосування в народному господарстві / В. М. Глушков // Вісник АН УРСР. — 1969. — № 3. — С. 23–34.

93. Кибернетизация управления неизбежна и насущна / В. М. Глушков // Изобретатель и рационализатор. — 1969. — № 4. — С. 2–4.

94. Вычислительные машины с развитыми системами интерпритации / В. М. Глушков, А. А. Барабанов, Л. А. Калиниченко [и др.]; АН УССР, Институт кибернетики. — Киев : Наукова думка, 1970. — 259 с.

95. Современное состояние и тенденции развития вычислительной техники и вычислительной математики : (по материалам Конгресса IFIP, Эдинбург, 5–10 авг. 1968 г.) / под общ. ред. акад. А. А. Дородницына ; В. В. Александров, Г. А. Астахов, В. М. Глушков [и др.]; АН СССР, Гос. ком. Совета Министров СССР по науке и технике. — Москва : ВЦ АН СССР, 1970. — 182 с. : ил.

96. Автоматизированные системы управления / В. М. Глушков // Труды Всесоюзной конференции по программированию. — Новосибирск, 1970. — С. 3–22.

97. Розвиток кібернетики і обчислювальної техніки на Україні / В. М. Глушков // Автоматика. — 1970. — № 2. — С. 7–15.

98. 100 лет со дня рождения Е. О. Патона / В. М. Глушков // Вестник АН СССР. — 1970. — № 3. — С. 118–119.

99. Вычислительная техника и проблемы автоматизации управления / В. М. Глушков // Вестник АН СССР. — 1970. — № 4. — С. 67–71.

100. Прогнозування і керування науковими дослідженнями / В. М. Глушков // Вісник АН УРСР. — 1970. — № 10. — С. 52–58.

101. Человек и вычислительная техника / под общ. ред. В. М. Глушкова [и др.]. — Киев : Наукова думка, 1971. — 294 с. : ил.

102. Вычислительная техника и проблемы автоматизации управления / В. М. Глушков // Наука и жизнь. — 1971. — № 2. — С. 59–64.

103. Вычислительные машины и проблемы автоматизации и управления / В. М. Глушков // Будущее науки. — 1971. — Вып. 4. — С. 5–19.

104. Электронный мозг: его сегодня и завтра / В. М. Глушков // Радуга. — 1971. — № 12. — С. 111–116.

105. Введение в АСУ / В. М. Глушков. — Київ : Техніка, 1972. — 312 с. — (Библиотека инженера).

106. Информационное и математическое обеспечение АСУП / Н. Г. Зайцев ; под ред. В. М. Глушкова. — Киев : Техніка, 1972. — 130 с.

107. Проектирование и внедрение АСПУ / Н. И. Кирилков [и др.]; под ред. В. М. Глушкова. — Киев : Техніка, 1972. — 184 с.

108. Оценка эффективности сложных систем и организации вычислительных процессов / В. М. Глушков // Математическое обеспечение ЭЦВМ. — Киев, 1972. — С. 3–17.

109. Енциклопедія кібернетики : у 2 т. Т. 1 : А — Л / відп. ред. Глушков В. М. — Київ : Головна редакція УРЕ, 1973. — 583 с.

110. Енциклопедія кібернетики : у 2 т. Т. 2 : М — Я / відп. ред. Глушков В. М. — Київ : Головна редакція УРЕ, 1973. — 572 с.

111. Отчет о командировке в Японию / В. М. Глушков, Н. Н. Черненко ; АН СССР, Всесоюз. ин-т науч. и техн. информации ВИНТИ. — Москва, 1973. — 23 с.

112. Методика проектирования вычислительных машин IV и следующих поколений / В. М. Глушков, Ю. В. Капитонова, А. А. Летичевский // Кибернетика. — 1973. — № 1. — С. 1–8.

113. Возможности электронного творца / В. М. Глушков // Радуга. — 1973. — № 4. — С. 105–112.

114. Моделирование в системе ПРОЕКТ / В. М. Глушков, Ю. В. Капитонова, А. А. Летичевский, В. А. Гребнев // Кибернетика. — 1973. — № 4. — С. 1–14.

115. Алгебра. Языки. Программирование / В. М. Глушков, Г. Е. Цейтлин, Е. Л. Ющенко ; АН УССР, Ин-т кибернетики. — Киев : Наукова думка, 1974. — 328 с. : ил.

116. Беседы об управлении / В. М. Глушков, Г. М. Добров, В. И. Терещенко ; АН СССР. — Москва : Наука, 1974. — 223 с. — (Проблемы науки и технического прогресса).

117. Бразды управления : беседы с академиком В. М. Глушковым / В. А. Моев. — Москва : Политиздат, 1974. — 175 с.

118. Введение в АСУ / В. М. Глушков. — Изд. 2-е, испр. и доп. — Киев : Техніка, 1974. — 319 с. : ил. — (Библиотека инженера).

119. Проектирование и внедрение АСПУ / Н. И. Кирилюк [и др.]; под ред. В. М. Глушкова. — Киев : Техніка, 1974. — 191 с.

120. Что такое кибернетика / В. М. Глушков. — Москва : Педагогика, 1974. — 64 с.

121. Энциклопедия кибернетики : в 2 т. Т. 1 : Абс — Мир / ред. кол. : В. М. Глушков (отв. ред.) [и др.]; АН УССР. — Киев : УСЭ, 1974. — 606, [2] с. : ил., табл.

122. Энциклопедия кибернетики : в 2 т. Т. 2 : Мих — Яч / ред. кол. : В. М. Глушков (отв. ред.) [и др.]; АН УССР. — Киев : УСЭ, 1974. — 618, [5] с. : ил., табл.

123. АСУ. Состояние и перспективы / В. М. Глушков // Механизация и автоматизация управления. — 1974. — № 1. — С. 3—13.

124. Некоторые проблемы автоматизации управления / В. М. Глушков, Б. Б. Тимофеев // Механизация и автоматизация управлений. — 1974. — № 4. — С. 3—6.

125.

126. Автоматизация проектирования вычислительных машин / В. М. Глушков, Ю. В. Капитонова, А. А. Летичевский ; АН УССР, Ин-т кибернетики. — Киев : Наукова думка, 1975. — 231 с.

127. "Говорящие" ЭВМ : (речевой ввод и вывод информации) / В. М. Глушков, Т. К. Винцюк, В. Г. Величко. — Москва : Знание, 1975. — 62 с. : черт. — (Новое в жизни, науке, технике. Наука управления ; 2).

128. Макроэкономические модели и принципы построения ОГАС / В. М. Глушков. — Москва : Статистика, 1975. — 160 с. — (Методы оптимальных решений).

129. Планирование дискретного производства в условиях АСУ / В. В. Шкурба [и др.]; под ред. В. М. Глушкова. — Киев : Техніка, 1975. — 295 с.

130. Программные средства моделирования непрерывно-дискретных систем / АН УССР, Ин-т кибернетики ; [В. В. Гусев, Т. П. Марьянович [и др.]; отв. ред. В. М. Глушков]. — Киев : Наукова думка, 1975. — 152 с., 1 л. табл. : схем. — Библиогр.: с. 151—152 (32 назв.).

131. Современная культура и математика / В. М. Глушков, Б. В. Гнеденко, А. И. Коронкевич. — Москва : Знание, 1975. — 62 с. — (Новое в жизни, науке, технике. Математика, киберне-

тика ; 8/1975).

132. Computer technology: scientific problems of development / acad. V. M. Glushkov. — Moscow, 1975. — 25 p. — (Paper presented at the Spec. session of the USSR Acad. of sciences on the occasion of its 250th anniversary / Acad. of sciences of the USSR ; 21).

133. Mathematical models and optimization of algorithms / V. M. Glushkov, Yu. V. Kapitonova, A. A. Letichevskiy. — Kiev, 1975. — 13 с. — (Ukrainian acad. of sciences. Inst. Cybernetics ; preprint 75-79).

134. К решению проблемы автоматизации проектирования и изготовления ЭВМ и их компонентов / В. М. Глушков, В. П. Деркач, Ю. В. Капитонова // Микроэлектроника. — 1975. — 4, вып. 6. — С. 531—535.

135. Автоматизированные системы управления сегодня и завтра / В. М. Глушков ; Высш. парт. школа при ЦК КПСС. — Москва : Мысль, 1976. — 64 с.

136. Беседы с академиком В. Глушковым / Г. В. Максимович ; [предисл. В. М. Глушкова]. — Москва : Молодая гвардия, 1976. — 206 с. — (Эврика).

137. Внедрение и эксплуатация типовой АСУП / Н. Г. Зайцев, М. А. Зорин, Е. А. Чучалов ; под ред. В. М. Глушкова. — Киев : Техніка, 1976. — 143 с. : ил.

138. Принципы побудови загальнодержавної автоматизованої системи збирання та обробки економічної інформації / В. М. Глушков // На магістралях науки. — Киев : Наукова думка, 1976. — С. 17—28.

139. Программное обеспечение ЭВМ. МИР-1 и МИР-2. [В 3 т. Т. 1. Численные методы / АН УССР, Ин-т кибернетики ; В. М. Глушков, И. Н. Молчанов, Б. Н. Брусникин и др. ; отв. ред. И. Н. Молчанов]. — Киев : Наукова думка, 1976. — 280 с. : граф.

140. Программное обеспечение ЭВМ Мир-1 и Мир-2. [В 3 т. Т. 2. Программы / АН УССР, Ин-т кибернетики ; В. М. Глушков, А. А. Стогний и др. ; отв. ред. И. Н. Молчанов]. — Киев : Наукова думка, 1976. — 371 с.

141. Программное обеспечение ЭВМ Мир-1 и Мир-2. [В 3 т. Т. 3. Программы для ЭВМ "Мир-2" / АН УССР, Ин-т кибернетики ; В. М. Глушков, И. Н. Молчанов, А. А. Стогний и др. ; отв. ред. И. Н. Молчанов и др.]. — Киев : Наукова думка, 1976. — 223 с.

142. Загальнодержавна АСУ / В. М. Глушков // Наука і суспільство. — 1976.

— № 2. — С. 12—14.

143. ЕОМ на виробництві і вдома / В. М. Глушков // Наука і суспільство. — 1976. — № 12. — С. 6—7.

144. Алгоритмический язык АНАЛИТИК-74 (информационная часть) / А. А. Дородницын, В. М. Глушков, Т. А. Гринченко. — Киев : ИК АН УССР, 1977. — 47 с. — (АН УССР, Институт кибернетики ; препринт № 77—27).

145. Алгоритмический язык АНАЛИТИК-74 (информационная часть) / А. А. Дородницын, В. М. Глушков, Т. А. Гринченко. — Киев : ИК АН УССР, 1977. — 41 с. — (АН УССР, Институт кибернетики ; препринт № 77—50).

146. Отчет о командировке в Финляндию / АН СССР, ВИНТИ. — Москва, 1977. — 10 с.

147. Сети ЭВМ / под ред. В. М. Глушкова. — Москва : Связь, 1977. — 279 с.

148. Теоретические основы проектирования дискретных систем / В. М. Глушков, Ю. В. Капитонова, А. А. Летичевский // Кибернетика. — 1977. — № 6. — С. 5—20.

149. Алгебра. Языки. Программирование / В. М. Глушков, Г. Е. Цейтлин, Е. Л. Ющенко АН УССР, Ин-т кибернетики. — 2-е изд., перераб. — Киев : Наукова думка, 1978. — 319 с. : ил.

150. Беседы с академиком В. Глушковым / Г. В. Максимович ; [предисл. В. М. Глушкова]. — 2-е изд., перераб. — Москва : Молодая гвардия, 1978. — 223 с. : ил. — (Эврика).

151. Кибернетика и искусственный интеллект / В. М. Глушков // Кибернетика и диалектика. — Москва : Наука, 1978. — С. 162—182.

152. Математическое моделирование реакций организма на повторяющиеся воздействия химических веществ / АН УССР, Ин-т кибернетики ; под ред. В. М. Глушкова, И. В. Саноцкого. — Киев : Изд-во Института кибернетики, 1978. — 64 с.

153. Моделирование внутри- и межклеточных взаимодействий на основе одного класса динамических макромоделей / В. М. Глушков, В. В. Иванов, В. М. Яненко. — Киев : ИК, 1978. — 41 с. — (АН УССР, Ин-т кибернетики ; препринт 78-71).

154. Математическое моделирование реакций организма на повторяющиеся воздействия химических веществ / [В. М. Глушков, И. В. Саноцкий, Ю. Г. Антомонов и др.]. —

Киев : ИК, 1978. — 64 с. — (Препринт/ АН УССР, Ин-т кибернетики; 78-77).

155. Пути автоматизации исследований в математике / В. М. Глушков // Тезисы докладов Всесоюзного симпозиума “Искусственный интеллект и автоматизация исследований в математике”. — Киев : ИК АН УССР, 1978. — С. 18—19.

156. Решение задач обработки данных с помощью ЭВМ : учебное пособие для вузов по специальности “Прикладная математика”, “Экономическая кибернетика” / Е. И. Машбиц ; под ред. В. М. Глушкова. — Киев : Вища школа, 1978. — 464 с.

157. Испытание проводит компьютер / В. М. Глушков // Техника — молодежи. — 1978. — № 2. — С. 22—23.

158. На благо людини, в ім'я майбутнього / В. М. Глушков // Наука і суспільство. — 1978. — № 2. — С. 2—4.

159. Искусственный разум / В. М. Глушков // Наука и жизнь. — 1978. — № 9. — С. 23—26.

160. Автоматизация процесса медицинского обеспечения курортов / [А. А. Васильев, В. М. Глушков, П. З. Дьяченко и др.] ; под общ. ред. В. М. Глушкова [и др.]. — Киев : Наукова думка, 1979. — 279 с. : ил.

161. Кибернетика в керуванні технологічними процесами / В. М. Глушков // Наука і культура. — Київ, 1979. — С. 105—111.

162. Методологические вопросы применения математических методов в биологии / В. М. Глушков, В. В. Иванов, В. М. Яненко. — Киев : ИК, 1979. — 63 с. — (АН УССР, Ин-т кибернетики ; препринт 79-60).

163. Словарь по кибернетике / А. А. Дородницын [и др.] ; под ред. В. М. Глушкова. — Киев : Укр. сов. энциклопедия, 1979. — 623 с. : ил.

164. Фундаментальные среды исследования и технология программирования / В. М. Глушков // Технология программирования : тезисы докладов 11 Всесоюзной конференции. Пленарные доклады. — Киев : ИК АН УССР, 1979. — С. 7—11.

165. Электронные машины и автоматизация умственного труда / В. М. Глушков // Кибернетика. Итоги развития. — Москва : Наука, 1979. — С. 122—138.

166. Калькуляция инженерных идей / В. М. Глушков // Техника и наука. — 1979. — № 8. — С. 3—7.

167. Кибернетика и творчество /

В. М. Глушков // НТР и развитие художественного творчества. — Ленинград. : Наука, 1980. — С. 166—175.

168. Математическая информационная среда и проектирование систем искусственно-го интеллекта / В. М. Глушков, Ю. В. Капитонова, А. А. Летичевский. — Москва, 1980. — 15 с.

169. Методы математической биологии : учеб. пособие для студ. биолог. специальностей вузов. В 8 кн. Кн. 1 : Общие методы анализа биологических систем / под ред. Н. Н. Любимова ; отв. ред. В. М. Глушков. — Киев : Вища школа, 1980. — 240 с.

170. Методы символьной мультиобработки / В. М. Глушков, Г. Е. Цейтлин, Е. Л. Ющенко ; АН УССР, Ин-т кибернетики. — Киев : Наукова думка, 1980 — 249 с. : ил.

171. Система автоматизации доказательств (САД) / В. М. Глушков // Автоматизация обработки математических текстов. — Киев : ИК АН УССР, 1980. — С. 3—30.

172. Фундаментальные исследования и технология программирования / В. М. Глушков // Программирование. — 1980. — № 2. — С. 3—14.

173. О новом классе динамических моделей и его приложения в биологии / В. М. Глушков, В. В. Иванов, В. М. Яненко // Кибернетика. — 1980. — № 4. — С. 100—118.

174. О системной оптимизации / В. М. Глушков // Кибернетика. — 1980. — № 5 — С. 89—90.

175. Дисплан — новая технология планирования / В. М. Глушков // Управляющие системы и машины. — 1980. — № 6. — С. 5—10.

176. Методы математической биологии : учеб. пособие для студ. биолог. специальностей вузов. В 8 кн. Кн. 2 : Методы синтеза алгебраических и вероятностных моделей биологических систем / под ред. А. А. Стогния, А. М. Ключкова ; отв. ред. В. М. Глушков. — Киев : Вища школа, 1981. — 312 с.

177. Методы математической биологии : учеб. пособие для студ. биолог. специальностей вузов. В 8 кн. Кн. 3 : Методы синтеза динамических моделей биологических систем / под ред. М. А. Ханина ; отв. ред. В. М. Глушков. — Киев : Вища школа, 1981. — 328 с.

178. Философия и мировоззренческие проблемы современной науки : материалы XVI Всемирного философского конгресса, (27 авг.

— 2 сент. 1978 г., Дюссельдорф) / АН СССР, Ин-т философии ; [редкол.: П. Н. Федосеев и др.]. — Москва : Наука, 1981. — 380, [4] с. — Из содерж.: Гл. 1 : Математизация научного знания : (мировоззренческие и методологические проблемы) / В. М. Глушков, А. Д. Урсул.

179. Что такое ОГАС? / В. М. Глушков, В. Я. Валах. — Москва : Наука, 1981. — 160 с. — (Библиотечка "Квант" ; вып. 10).

180. О возможных особенностях физических полей биосистем / В. М. Глушков // Кибернетика. — 1981. — № 3. — С. 105.

181. Шляхи створення штучного інтелекту / В. М. Глушков, Ю. В. Капитонова // Наука і культура. — 1981. — № 3. — С. 130—136.

182. ЭВМ со структурной реализацией языков высокого уровня / В. М. Глушков, С. Д. Михновский, З. Д. Рабинович // Кибернетика. — 1981. — № 4. — С. 73—81.

183. О некоторых проблемах решения задач на ЭВМ с параллельной организацией вычислений / В. М. Глушков // Там же. — С. 82—88.

184. Методы математической биологии : учеб. пособие для студ. биолог. специальностей вузов. В 8 кн. Кн. 4 : Методы идентификации математических моделей биологических систем / под ред. А. Б. Котовой ; отв. ред. В. М. Глушков. — Киев : Вища школа, 1982. — 192 с.

185. Методы математической биологии : учеб. пособие для студ. биолог. специальностей вузов. В 8 кн. Кн. 5 : Информационные методы синтеза моделей биологических систем / под ред. О. Г. Чораяна ; отв. ред. В. М. Глушков. — Киев : Вища школа, 1982. — 239 с.

186. Основы безбумажной информатики / В. М. Глушков. — Москва : Наука, 1982. — 552 с.

187. К вопросу системной оптимизации и многокритериальных задачах линейного программирования / В. М. Глушков, В. С. Михалевич, В. Л. Волкович, Г. А. Доленко // Кибернетика. — 1982. — № 3. — С. 4—8.

188. Методы математической биологии : учеб. пособие для студ. биолог. специальностей вузов. В 8 кн. Кн. 6 : Методы синтеза дискретных моделей биологических систем / под ред. А. А. Летичевского ; отв. ред. В. М. Глушков. — Киев : Вища школа, 1983. — 264 с.

189. Методы математической биологии : учеб. пособие для студ. биолог. специальностей вузов. В 8 кн. Кн. 7 : Методы анализа и

синтеза биологических систем управления / под ред. Ю. Г. Антамонова ; отв. ред. В. М. Глушков. — Киев : Вища школа, 1983. — 270 с.

190. Моделирование развивающихся систем / В. М. Глушков, В. В. Иванов, В. М. Яненко. — Москва : Наука, 1983. — 350 с. : ил.

191. Очерки развития математики СССР. Теоретическая математика. Прикладные вопросы математики / [И. И. Артоболевский, В. М. Глушков, А. А. Дородницын и др. ; редкол.: И. З. Штокало (отв. ред.) и др.] ; АН СССР, Ин-т истории естествознания и техники ; АН УССР, Отделение истории естествознания и техники Института истории. — Киев : Наука, 1983. — 763 с. : ил.

192. Методы математической биологии : учеб. пособие для студ. биолог. специальностей вузов. В 8 кн. Кн. 8 : Методы решения задач биологии и медицины на ЭВМ / под ред. С. И. Кифоренко ; отв. ред. В. М. Глушков. — Киев : Вища школа, 1984. — 344 с.

193. Кибернетика. Вопросы теории и практики / В. М. Глушков ; отв. ред. В. С. Михалевич ; АН СССР. — Москва : Наука, 1986. — 477 с. — (Наука. Мировоззрение. Жизнь).

194. Логическое проектирование дискретных устройств / В. М. Глушков, Ю. В. Капитонова, А. Т. Мищенко ; АН УССР, Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова. — Киев : Наукова думка, 1987. — 262 с. : ил.

195. Основы безбумажной информатики / В. М. Глушков. — 2-е изд., испр. — Москва : Наука, 1987. — 552 с. : ил.

196. Алгебра. Языки. Программирование / В. М. Глушков, Г. Е. Цейтлин, Е. Л. Ющенко ; АН УССР, Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова. — 3-е изд., перераб. и доп. — Киев : Наукова думка, 1989. — 376 с. : ил. — ISBN 512-000-499-7.

197. Кибернетика, вычислительная техника, информатика : избранные труды. В 3 т. Т. 1 : Математические вопросы кибернетики / В. М. Глушков ; редкол.: Михалевич В. С. [и др.] ; АН УССР, Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова. — Киев : Наукова думка, 1990. — 264 с.

198. Кибернетика, вычислительная техника, информатика : избранные труды. В 3 т. Т. 2 : ЭВМ — техническая база кибернетики / В. М. Глушков ; АН УССР, Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова. — Киев : Наукова думка, 1990. — 268 с.

199. Кибернетика, вычислительная тех-

ника, информатика : избранные труды. В 3 т. Т. 3 : Кибернетика и ее применение в народном хозяйстве / В. М. Глушков ; АН УССР, Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова. — Киев : Наукова думка, 1990. — 222 с.

200. Введение в теорию самосовершенствующихся систем / В. М. Глушков. — Киев, 1992. — 110 с.

**Повний список друкованих праць
В. М. Глушкова складає понад
800 назв.**

Винаходи В. М. Глушкова

1. А. с. 252419 СССР, Класс 21a4, 71 ; МПК G 01r. Устройство для автоматического контроля параметров радиоэлектронной аппаратуры / В. Г. Елфимов, Б. Н. Зяблов, Г. И. Сафонов, В. М. Глушков. — № 1190815/26-9 ; заявл. 16.10.67 ; опубл. 22.09.69, Бюл. № 29. — С. 48 : ил.

2. А. с. 331230 СССР, МКИ F 25b 9/ 00, F 04b 21/02, F 16k 1/00. Впускной клапан поршневой расширительной машины / В. М. Бродянский, Г. И. Бумагин, А. Б. Грачев, Б. Е. Тринчук, В. Ф. Храмов, В. М. Глушков, М. П. Вицинский, А. И. Котов, З. Г. Бахмутский. — № 1475558/24-6 ; заявл. 10.09.70 ; опубл. 07.03.72, Бюл. № 9. — С. 111.

3. А. с. 497543 СССР, МКИ G 01r 33/12. Устройство для измерения намагниченности насыщения сыпучих ферромагнитных материалов / Л. Я. Мондин, Л. К. Орлов, В. И. Стеценко, В. М. Глушков ; Институт общей и неорганической химии АН Украинской ССР. — № 2021838/26-21 ; заявл. 29.04.74 ; опубл. 30.12.75, Бюл. № 48. — С. 126—127.

4. А. с. 684550 СССР, МКИ G 06 F 15/20. Специализированный процессор / В. М. Глушков, В. А. Вышинский, Ю. Л. Иваськив, З. Л. Рабинович ; Ордена Ленина институт кибернетики АН Украинской ССР. — № 2440108/18-24 ; заявл. 03.01.77 ; опубл. 05.09.79, Бюл. № 33. — С. 208.

5. А. с. 733023 СССР, МКИ G 11 C 11/42. Электронно-лучевое запоминающее устройство / В. М. Глушков, В. П. Деркач, А. М. Заброда, В. М. Корсунский ; Ордена Ленина институт кибернетики АН Украинской ССР. — № 2556250/18-24 ; заявл. 19.12.77 ; опубл. 05.05.80, Бюл. № 17. — С. 288.

6. А. с. 805322 СССР, МКИ G 06 F

15/20. Система для автоматизированного проектирования и управления технологическими процессами в микроэлектронике / В. М. Глушков, В. П. Деркач, Л. Я. Згуровец, Л. М. Зубко, Ю. В. Капитонова, Г. Ф. Кияшко, В. Р. Ракитский : Ордена Ленина институт кибернетики АН Украинской ССР. — № 2324152/18-24 ; заявл.09.02.76 ; опубл. 15.02.81, Бюл. № 6. — С. 245.

7. А. с. 840867 СССР, МКИ G 06 F 3/04. Устройство для сопряжения вычислительных машин / В. М. Глушков, Ю. В. Капитонова, И. Н. Никитенко, И. А. Овчаренко, Ю. Н., Басов, Е. И. Бронин, В. Д. Карпов, В. В. Преснухин ; Ордена Ленина институт кибернетики АН Украинской ССР. — № 2571458/18-24 ; заявл. 23.01.78 ; опубл. 23.06.81, Бюл. № 23. — С. 212–213.

8. А. с. 868663 СССР, МКИ G 01 S* 13/95. Радиолокационный способ измерения диэлектрической проницаемости льда / Н. Н. Веренчиков, Ю. Г. Ионов, В. М. Глушков, С. Е. Конторов. — № 2869481/18-09 ; заявл.11.01.80 ; опубл. 30.09.81, Бюл. № 36. — С. 209.

9. А. с. 886055 СССР, МКИ G 11 C 17/00. Программируемое постоянное запоминающее устройство / В. М. Глушков, В. П. Деркач, А. А. Мерзвинский, И. В. Медведев ; Ордена Ленина институт кибернетики АН Украинской ССР. — № 2873720/18-24 ; заявл.28.01 80 ; опубл. 30.11.81, Бюл. № 44. — С. 234–235.

10. А. с. 886226 СССР, МКИ H 03 K 5/08, G 05 B 1/01. Пороговый элемент / В. М. Глушков, Н. Д. Девятков, О. Д. Баранцева, М. Б. Голант, В. П. Деркач, В. А. Климентович, А. П. Леонтьев, А. Ю. Спиринов ; Ордена Ленина институт кибернетики АН Украинской ССР. — № 2850819/18-21 ; заявл.12.12.79. ; опубл. 30 11.81, Бюл. № 44. — С. 263.

11. А. с. 1012232 СССР, МКИ G 06 F 3/04; G 06 F 15/16. Многоуровневое устройство для коммутации процессоров в многопроцессорной вычислительной системе / В. М. Глушков, В. Л. Белявский, Ю. Л. Иваськив ; Ордена Ленина институт кибернетики АН Украинской ССР. — № 2838397/18-24 ; заявл. 13.11.79 ; опубл. 15.04.83, Бюл № 14. — С. 202–203.

12. А. с. 1013937 СССР, МКИ G 06 F 3/04; G 06 F 15/16. Многоуровневое устройство для коммутации процессоров в многопроцессорной вычислительной системе / В. М. Глушков, В. Л. Белявский, Ю. Л. Иваськив ;

Ордена Ленина институт кибернетики АН Украинской ССР. — № 2830505/18-24 ; заявл. 12.10.79 ; опубл. 23.04.83, Бюл. № 15. — С. 202–203.

13. А. с. 1015367 СССР, МКИ G 06 F 3/04. Многоуровневое устройство для коммутации процессоров в многопроцессорной вычислительной системе / В. М. Глушков, В. Л. Белявский, Ю. Л. Иваськив ; Ордена Ленина институт кибернетики АН Украинской ССР. — №. 2830506/18-24 ; заявл. 12.10.79.; опубл. 30.04.83, Бюл. № 16. — С. 173–174.

14. А. с. 1107144 СССР, МКИ G 08 C 19/28. Устройство для передачи и приема информации / В. М. Глушков, Ю. В. Капитонова, И. Н. Никитенко, И. А. Овчаренко, Г. А. Лемишевский, З. М. Асельдеров, Л. И. Черноплечий ; Ордена Ленина институт кибернетики им. В. М. Глушкова. — № 3585592/18-24 ; заявл. 27.04.83 ; опубл.07.08.84, Бюл. № 29. — С. 154.

15. А. с. 1146658 СССР, МКИ G 06 F 7/52. Устройство для умножения / В. М. Глушков, Ю. Л. Иваськив, С. Б. Погребинский, В. С. Харам ; Ордена Ленина институт кибернетики АН УССР и Киевское отделение ордена Ленина и ордена Октябрьской Революции всесоюзного государственного проектного института “Теплоэлектропроект”. — № 3412361/24-24 ; заявл. 16.03.82 ; опубл. 23.03.85, Бюл. № 11. — С. 148–149 : ил.

Література про життя і діяльність В. М. Глушкова

1. Манучарова Е. Что остается людям / Е. Манучарова // Неделя. — 1963. — 24–30 ноября.

2. Католин Л. Большой поиск / Лев Католин // Новый мир. — 1964. — № 2.

3. Сплав теории и практики / Н. Боголюбов, М. Лаврентьев, С. Лебедев, Б. Петров // Известия. — 1964. — 8 апреля.

4. Глава українських кібернетиків // Вечірній Київ. — 1964. — 22 квітня.

5. Келдыш М. Прогресс советской науки и техники / М. Келдыш // Правда. — 1964. — 22 апреля.

6. Пироженко М. Романтика академіка Глушкова / М. Пироженко // Україна. — 1964. — 18 травня.

7. Батов И. Крылья, окрепшие в полете

/ И. Батов // Экономическая газета. — 1964. — 30 мая.

8. Глушков Виктор Михайлович // Український радянський енциклопедичний словник. В 3 т. / голов. редкол. : М. П. Бажан (голов. ред.) [та ін.]. — Київ : Голов. ред. УРЕ АН УРСР, 1966 — Т. 1. — С. 473–474 : портр.

9. Кривенков Ю. Два доклада / Ю. Кривенков // За науку. — 1966. — 13 января.

10. Історія Академії наук Української РСР. В 2 кн. Кн. 1 / Акад. наук УРСР ; ред. кол.: Б. Є. Патон (голов. ред.) [та ін.]. — Київ : Голов. ред. Укр. рад. енцикл. АН УРСР, 1967. — С. 15, 168, 193, 203, 233, 234, 241, 271, 272, 278, 284, 302, 409, 415, 448, 457, 458.

11. Історія Академії наук Української РСР. В 2 кн. Кн. 2 / Акад. наук УРСР ; ред. кол.: Б. Є. Патон (голов. ред.) [та ін.]. — Київ : Голов. ред. Укр. рад. енцикл. АН УРСР, 1967. — С. 32, 33, 34, 164, 230–231 : портр.

12. Глушков Виктор Михайлович (н. 1923 р.) // Історія Академії наук Української РСР. В 2 кн. Кн. 2 / Акад. наук УРСР ; ред. кол.: Б. Є. Патон (голов. ред.) [та ін.]. — Київ : Голов. ред. Укр. рад. енцикл. АН УРСР, 1967. — Розд. : Короткі нариси про життя і наукову діяльність академіків та членів-кореспондентів Академії наук Української РСР. — С. 230–231 : портр.

13. Імені видатного вченого // Вечірній Київ. — 1967. — 24 жовтня.

14. Власова А. Кибернетика в строю наступаючих / А. Власова // Правда України. — 1968. — 6 марта.

15. Дрофе М. Шаги кибернетики / М. Дрофе // Радянська Україна. — 1968. — 22 грудня.

16. Наука молодых: кибернетика // Смена. — 1968. — № 23.

17. Висока нагорода Батьківщини // Радянська Україна. — 1969. — 15 березня.

18. Матвійчук О. Покликання вченого / О. Матвійчук // Вечірній Київ. — 1969. — 26 березня.

19. Висока нагорода кібернетикам України // Радянська Україна. — 1969. — 7 травня.

20. Лисенко Є. Керманіч ХХ століття / Є. Лисенко // Молода гвардія — 1969. — 11 червня.

21. Гусев О. Електронні мастера на все руки / О. Гусев // Правда. — 1970. — 4 января.

22. Канін Ю. Мозковий трест кібернетики

/ Ю. Канін // Молода гвардія. — 1970. — 25 січня.

23. Коваленко В. Передові рубежи науковців / В. Коваленко // Вечірній Київ. — 1970. — 25 січня.

24. Огієнко О. Вірні сини народу / О. Огієнко // Київська правда. — 1970. — 11 лютого

25. Палієнко О. Майбутнє за колумбами / О. Палієнко // Знання та праця. — 1970. — № 4.

26. Васильев А. Общение человека с вычислительной машиной / А. Васильев // Новый мир. — 1970. — № 6.

27. Максимович Г. Эпоха кибернетики / Г. Максимович // Советский воин. — 1970. — № 9.

28. Мыслящие машины // Правда Украины. — 1970. — 24 декабря.

29. Патон Б. Є. Впевнена хода науки і техніки / Б. Є. Патон // Радянська Україна. — 1970. — 25 грудня.

30. Михалевич В. С. Глушков Виктор Михайлович / В. С. Михалевич // БСЭ / гл. ред. А. М. Прохоров. — 3-е изд. — Москва, 1971. — Т. 6. — С. 608 (Стб. 1810) : портр., с. 609 (Стб. 1813–1814).

31. Гусев О. Творить — значит внедрять / О Гусев // Правда. — 1971. — 12 февраля.

32. Моев В. Человеку — человеческое, машине — машинное / В. Моев // Литературная газета. — 1971. — 21 апреля.

33. Ботвин А. Долг политического бойца / А. Ботвин // Правда. — 1971. — 22 июля.

34. Зустріч у Софії // Вечірній Київ. — 1971. — 30 липня.

35. Завод завтрешнего дня : интервью корреспонденту журнала // Техника — молодежи. — 1971. — № 9.

36. Максимович Г. Электронный мозг: его сегодня и завтра / Г. Максимович // Радуга — 1971. — № 12.

37. Кібернетичні школи // Молодь України. — 1972. — 5 квітня.

38. “Пути кибернетики” : (интервью) // Правда Украины. — 1972. — 20 апреля.

39. Климко Ю. Фільм про видатного вченого / Ю. Климко // Молодь України. — 1972. — 25 травня.

40. Гусев О. Диалог: человек и ЭВМ / О. Гусев // Правда. — 1972. — 10 июня.

41. Максимович Г. Может ли машина творить / Г. Максимович // Техника — молодежи. — 1972. — № 8.

42. Ускоритель — кибернетика / В. Жуковский, Л. Коробчак, В. Рудник // Правда Украины. — 1972. — 10 декабря.

43. Нартовский Б. Наука управління / Б. Нартовский // Друг читача. — 1973. — № 1.

44. Максимович Г. Возможности “электронного творца” / Г. Максимович. // Радуга. — 1973. — № 4.

45. Моев В. Электронный ключ — не фантазия, а реальность / В. Моев // Литературная газета. — 1973. — № 18.

46. Гурвич С. Выдающийся ученый / С. Гуревич // Молот [Ростов-на-Дону]. — 1973. — 24 августа.

47. Награды вручены // Правда Украины. — 1973. — 24 августа.

48. Правофланговый кибернетики // Правда Украины. — 1973. — 24 августа.

49. Моев В. А. Бразды управления : беседы с академиком В. М. Глушковым / В. А. Моев. — Москва : Политиздат, 1974. — 175 с.

50. Виктор Михайлович Глушков / АН УССР ; вступ. ст. В. С. Михалевича, И. И. Ляшко, А. О. Стогния [и др.] ; указ. лит. сост. Ю. В. Капитонова. — Киев : Наукова думка, 1975. — [62] с. : портр. — (Биобиблиография ученых Украинской ССР). — Содерж. : Краткий очерк научной, научно-организационной, педагогической и общественной деятельности академика В. М. Глушкова ; Основные даты жизни и деятельности ; Литература о жизни и деятельности В. М. Глушкова [1963—1973; 58 поз.] ; Список трудов : Хронологический указатель [1950—1975; 436 поз.] ; Алфавитный указатель ; Именной указатель соавторов.

51. Виктор Михайлович Глушков / АН УРСР ; вступ. ст. В. С. Михалевича, И. И. Ляшка, А. О. Стогния [та ин.] ; покаж. лит. складала Ю. В. Капітонова. — Київ : Наукова думка, 1975. — [62] с. : портр. — (Біобібліографія вчених Української РСР). — Зміст : Короткий нарис наукової, науково-організаційної, педагогічної та громадської діяльності академіка В. М. Глушкова ; Основні дати життя і діяльності ; Література про життя і діяльність В. М. Глушкова [1963—1973; 58 поз.] ; Список праць : Хронологічний покажчик [1950—1975; 436 поз.] ; Алфавітний покажчик ; Іменний покажчик співавторів.

52. Максимович Г. В. Беседы с академиком В. Глушковым / Г. В. Максимович ; [предисл. В. М. Глушкова]. — Москва : Молодая

гвардия, 1976. — 206 с. — (Эврика).

53. Мушкетик Ю. На круті гори / Ю. Мушкетик. — Київ : Дніпро, 1976.

54. Моев В. Бразды управления : беседы с академиком В. М. Глушковым / В. Моев. — Москва : Политиздат, 1977. — 175 с.

55. Максимович Г. В. Беседы с академиком В. Глушковым / Г. В. Максимович ; [предисл. В. М. Глушкова]. — 2-е изд., перераб. — Москва : Молодая гвардия, 1978. — 223 с. : ил. — (Эврика).

56. Бородин А. И. Глушков Виктор Михайлович / А. И. Бородин, А. С. Бугай ; под ред. И. И. Гихмана // Биографический словарь деятелей в области математики. — Киев : Радянська школа, 1979. — С. 149—150 : портр.

57. Капитонова Ю. В. Виктор Михайлович Глушков / Ю. В. Капитонова, А. А. Стогний // Киевские математики—педагоги : сборник. — Киев, 1979. — С. 274—286 : портр.

58. Ляшко И. И. Глушков Виктор Михайлович / И. И. Ляшко // УРЕ / голов. ред. М. П. Бажан. — Вид. 2-ге. — Київ, 1979. — Т. 3. — С. 67 : портр.

59. Апокин И. А. Кибернетика и научно-технический прогресс : (история и перспективы) / И. А. Апокин ; отв. ред. Г. Н. Поваров ; АН СССР, Институт истории естествознания и техники. — Москва : Наука, 1982. — С. 4, 12, 15, 16, 18, 32, 34, 39, 50, 87, 207. — Библиогр.: с. 225—237 (379 назв.).

60. Історія Академії наук Української РСР / Акад. наук УРСР ; ред. кол.: Б. Є. Патон (голов. ред.) [та ін.]. — Київ : Наукова думка, 1982. — С. 30 : фото, с. 38, 52, 92—106 : фотоіл., с. 293, 483, 564, 672 : портр., с. 795, 797, 801—803, 809, 818, 823—825.

61. Кибернетика // Історія Академії наук Української РСР / Акад. наук УРСР ; ред. кол.: Б. Є. Патон (голов. ред.) [та ін.]. — Київ : Наукова думка, 1982. — Розд. : Розвиток окремих наук і наукових напрямів в Академії наук Української РСР. — С. 92—106 : фотоіл.

62. Глушков Виктор Михайлович // Історія Академії наук Української РСР / Акад. наук УРСР ; ред. кол.: Б. Є. Патон (голов. ред.) [та ін.]. — Київ : Наукова думка, 1982. — Розд. : Академіки Академії наук Української РСР. — С. 672 : портр.

63. Капитонова Ю. В. О некоторых идеях формирования математического аппарата кибернетики в работах В. М. Глушкова /

Ю. В. Капитонова, А. А. Летичевский // Кибернетика. — 1982. — № 6.

64. Выдающийся советский ученый и организатор науки : (к 60-летию со дня рождения В. М. Глушкова // Управляющие системы и машины. — 1983. — № 4

65. Михалевич В. С. О работах В. М. Глушкова в области автоматизации управления / В. С. Михалевич // Кибернетика. — 1983. — № 4.

66. О работах Виктора Михайловича Глушкова в области программирования./ А. А. Летичевский, Ю. В. Капитонова, Е. Л. Ющенко, И. В. Сергиенко, И. В. Вельбицкий. // Программирование. — 1983. — № 4.

67. Мойсеєнко В. В. Академік / В. В. Мойсеєнко // Літературна Україна. — 1983. — 19 травня.

68. Деркач В. П. Життя мов спалах / В. П. Деркач, Ю. М. Канигин // Київ. — 1983. — № 8.

69. Деркач В. П. Яскраве світло щедрого таланту / В. П. Деркач // Наука і суспільство. — 1983. — № 8.

70. Михалевич В. С. Все залишається людям / В. С. Михайлович // Україна. — 1983. — № 34 (серпень).

71. Михалевич В. С. Учений опередивший время / В. С. Михайлович // Правда Украины. — 1983. — 23 августа.

72. Патон Б. Е. Уроки Глушкова / Б. Е. Патон // Правда. — 1983. — 23 августа.

73. Паньшин Б. Капитан и рабочий науки / Б. Паньшин // Комсомольское знамя. — 1983. — 24 августа.

74. Сергієнко О. Мережі ЕОМ — сьогодні і завтра / О. Сергієнко, Б. Паньшин // Знання та праця. — 1983. — № 8.

75. Моев В. «Мосты» и «башни» академик Глушкова. / В. Моев // Знамя. — 1985. — № 10.

76. Анисимов А. В. Информатика. Творчество. Рекурсия / А. В. Анисимов ; отв. ред. А. Г. Ивахненко ; рец. В. С. Михалевич, И. П. Севбо. — Киев : Наукова думка, 1988. — С. 22, 42—43. — ISBN 5-12-000325-7.

77. Павленко М. Академік Глушков: погляд у майбутнє / Микола Павленко. — Киев : Молодь, 1988. — 115, [3] с. — ISBN 5-77-200045-4.

78. Глушков В. М. : (к 65-летию со дня рождения) // Кибернетика. — 1988. — № 4.

79. Ткаченко М. Рыцарь кибернетики /

М. Ткаченко // Социалистическая индустрия. — 1988. — 24 августа.

80. Капитонова Ю. В. Памяти В. М. Глушкова / Ю. В. Капитонова, В. С. Михалевич // Кибернетика и системный анализ. — 1991. — № 6.

81. Малиновський Б. Н. История вычислительной техники в лицах. Кн. 1 : Академик С. Лебедев / Б. Н. Малиновский. — Киев : Наукова думка, 1992. — С. 5—6, 25, 32, 34, 67, 79 : фотоил., с. 80, 121. — Библиогр.: с. 120—126. — ISBN 5-12-003975-8.

82. Малиновский Б. Н. Академик В. Глушков : страницы жизни и творчества / Б. Н. Малиновский. — Киев : Наукова думка, 1993. — 141 с. : портр., фотоил. — Из содерж.: Указатель основных трудов В. М. Глушкова [266 назв.]; Литература о жизни и деятельности В. М. Глушкова [78 назв.]. — ISBN 5-12-003983-9.

83. Малиновский Б. Н. История вычислительной техники в лицах / Б. Н. Малиновский. — Киев : КИТ ; А. С. К., 1995. — С. — С. 4, 6, 9—15, 36, 43, 45, 72, 82 : портр., с. 83—173 : портр., фотоил., с. 130, 131, 269, 287, 298, 319—323, 325, 328, 329, 335 : фотоил., с. 338, 339, 341, 342, 343. — ISBN 5-7707-6131-8.

84. Малиновский Б. Н. Главное дело жизни / Б. Н. Малиновский // История вычислительной техники в лицах / Б. Н. Малиновский. — Киев : КИТ ; А. С. К., 1995. — С. 82—173 : портр., фотоил.

85. Глушков Віктор Михайлович // Національна Академія наук України. Персональний склад / уклад.: В. М. Палій, Ю. О. Храмов : відп. ред. В. Ф. Мачулін. — 3-тє вид., доповн. і переробл. — Київ : Фенікс, 1998. — Гл. : Персональний склад. Академіки. — С. 21 : портр. — 80 років НАН України : 1918—1998. — ISBN 5-87534-236-6.

86. Малиновський, Б. Н. Очерки по истории компьютерной науки и техники в Украине / Б. Н. Малиновский. — Киев : Фенікс, 1998. — 452 с. : ил., портр., фотоил. — ISBN 5-87534-218-8.

87. Онопрієнко В. І. Видатні діячі української науки. Глушков Віктор Михайлович (1923—1982) — математик і кібернетик, академік АН УРСР (з 1961 р.) та СРСР (з 1964 р.) / В. І. Онопрієнко // Історія української науки XIX—XX століть : навч. посібник / Міжнародний фонд «Відродження». — Київ :

Либідь, 1998. — С. 267. — (Програма «Трансформація гуманітарної освіти в Україні»). — ISBN 966-06-0076-3.

88. Хоменко Л. Г. История отечественной кибернетики и информатики : монография / Л. Г. Хоменко. — Киев : Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова НАН Украины, 1998. — 455 с. : ил., портр., фотоил.

89. Сергієнко І. В. Інформатика в Україні: становлення, розвиток, проблеми / І. В. Сергієнко ; відп. ред.: Ю. В. Капітонова, Т. Т. Лебедева ; рец.: Н. З. Шор, О. В. Палагін, К. Л. Ющенко ; НАН України, Ін-т кибернетики ім. В. М. Глушкова. — Київ : Наукова думка, 1999. — С. 7, 8, між с. 8–9 : фотоіл., портр., с. 9, 11, 12, 14, 15, між с. 20–21 : фотоіл., с. 21–23, 25, 48, між с. 48–49 : фотоіл., с. 55, 57, 58, 60–62, 76, 85, 86, 92, 112, 114, 118, 136, 142, 220, між с. 246–247 : фотоіл., с. 316–317, 346. — ISBN 966-00-0540-7.

90. Глушков Виктор Михайлович / сост. Н. М. Ланда // Биографический энциклопедический словарь. — Москва : Большая Российская энциклопедия, 2000. — С. 169. — ISBN 5-85270-261-7.

91. Історія Національної Академії наук України в суспільно-політичному контексті. 1918–1998 / С. Кульчицький, Ю. Павленко, С. Руда, Ю. Храмов ; відп. ред. Ю. Храмов — Київ : Фенікс, 2000. — С. 306, 310, 311 : фотоіл., с. 338, 349–350 : фотоіл., с. 351, 410, 429, 430, 467, 468, 469, 472, 473, 475, 476, 477, 478, 480, 481, 485, 486, 488. — ISBN 966-95763-1-8.

92. Малиновський Б. М. Відоме і невідоме в історії інформаційних технологій в Україні / Б. М. Малиновський. — Київ : Академперіодика, 2001 — 124 с. : портр., фотоіл. — (Бібліотека державного фонду фундаментальних досліджень). — ISBN 966-02-2121-5.

93. Академик В. М. Глушков — пионер кибернетики / сост.: В. П. Деркач. — Киев : Юниор, 2003. — 382, [2] с. : ил., портр., фотоил. — Содерж.: Кибернетика — любовь его / В. П. Деркач ; У колыбели компьютерного века ; Из дневника дочери В. М. Глушкова Ольги Китовой ; Заветные мысли для тех, кто остается ; В. М. Глушков глазами современников ; Список печатных работ академика АН СССР В. М. Глушкова [771 назв.]. — ISBN 966-7323-31-5.

94. CD електронного архива : сборник "Академик В. М. Глушков — пионер кибернетики" / сост. В. П. Деркач. — (Запись каталога

21045). — 2003.

95. Капитонова Ю. В. Парадигмы и идеи академика В. М. Глушкова : монография / Ю. В. Капитонова, А. А. Летичевский. — Киев : Наукова думка, 2003. — 454 с. — ISBN 966-0001-27-4.

96. Малиновский Б. Н. Академик Виктор Глушков. Золотые вехи истории компьютерной науки и техники в Украине / Б. Н. Малиновский. — Киев : Изд-во Ун-та "Украина", 2003.

97. Малиновський Б. М. «Зберігати вічно» / Б. М. Малиновський // Академік С. О. Лебедев : матеріали наукових читань з циклу: "Видатні конструктори України" / відп. за вип. Л. О. Гріффен ; Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", Державний політехнічний музей. — Київ : ЕКМО, 2003. — С. 5–15 : портр., фотоіл.

98. Рабінович З. П. Київський період діяльності С. О. Лебедева / З. П. Рабінович // Там же. — С. 22–27 : портр., фотоіл.

99. Хоменко Л. Г. Науковий подвиг академіка Сергія Олексійовича Лебедева / Л. Г. Хоменко // Там же. — С. 28–44 : портр., фотоіл. — Бібліогр. : с. 44–45 (10 назв).

100. Іваненко Л. М. МЭСМ та її люди з відстані літ / Л. М. Іваненко // Там же. — С. 46–59 : портр., фотоіл.

101. Піхорович В. Д. В. М. Глушков — піонер кибернетики / В. Д. Піхорович // Дослідження з історії техніки : зб. наук. праць / за ред. Л. О. Гріффена ; НТУУ "КПІ", Держ. політехн. музей. — Київ, 2003. — Вип. 3. — С. 147–151. — (Наукові публікації). — ISBN 966-622-099-7.

102. Піхорович В. Д. Академік В. М. Глушков — піонер кибернетики / В. Д. Піхорович // Київський Політехнік [НТУУ «КПІ»]. — 2003. — 9 жовт. (№ 28). — С. 3 : фотоіл.

103. Те ж [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <https://kpi.ua/files/328.pdf> ; <https://kpi.ua/glushkov-about>. — Назва з екрана.

104. Глушков В. М. ОГАС : [ЗДАС — загально-державна автоматизована система керування економікою] / В. М. Глушков // Київський Політехнік [НТУУ «КПІ»]. — 2003. — 9 жовт. (№ 28). — С. 3 : фотоіл.

105. Те ж [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <https://kpi.ua/files/328.pdf> ; <https://kpi.ua/glushkov-book>. — Назва з екрана.

на.

106. Сергієнко І. В. Ідеї В. М. Глушкова у контексті інформатизації суспільства / І. В. Сергієнко // Вісник НАНУ. — 2003. — № 10. — С. 51–57.

107. Академік В. М. Глушков : матеріали наукових читань з циклу: "Видатні конструктори України" / відп. за вип. Л. О. Гріффен ; Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", Державний політехнічний музей. — Київ : ЕКМО, 2004. — 84 с. : портр., фотоіл. — Бібліогр. в кінці ст. — ISBN 996-96213-8-0.

108. Малиновський Б. М. Засновник інформаційних технологій / Б. М. Малиновський // Академік В. М. Глушков : матеріали наукових читань з циклу: "Видатні конструктори України" / відп. за вип. Л. О. Гріффен ; Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", Державний політехнічний музей. — Київ : ЕКМО, 2004. — С. 5–20 : портр., фотоіл.

109. Летичевський А. А. Внесок В. М. Глушкова у розвиток теоретичної кібернетики / А. А. Летичевський, Ю. В. Капітонова // Там же. — С. 21–44. : портр., фотоіл. — Бібліогр.: с. 44 (2 назви).

110. Валах В. Я. Несподівані ідеї Віктора Михайловича Глушкова / В. Я. Валах // Там же. — С. 45–51 : портр., фотоіл.

111. Піхорович В. Д. В. М. Глушков і проблеми керування: теорія і практика / В. Д. Піхорович, В. Б. Тайнов // Там же. — С. 52–72 : портр., фотоіл. — Бібліогр.: с. 71–72 (30 назв).

112. Шульга О. М. Дитинство та юність академіка В. М. Глушкова / О. М. Шульга // Там же. — С. 73–83 : портр., фотоіл. — Бібліогр.: с. 83 (4 назви).

113. Київський національний університет імені Тараса Шевченка. Імена славних сучасників / авт.-упоряд.: О. Матвійчук, Н. Струк ; ред. кол.: В. В. Скопенко (голова), О. В. Третяк, Л. В. Губерський [та ін.]. — Київ : Світ Успіху, 2004. — С. 12, 22, 56, 57, 60, 61, 155, 159, 172, 184, 243. — ISBN 966-8352-00-9.

114. Малиновський Б. М. Відоме і невідоме в історії інформаційних технологій в Україні / Б. М. Малиновський. — Вид. 2-е, виправ. та допов. — Київ : Інтерлінк, 2004. — 125 с. : портр., фотоіл. — (Бібліотека державного фонду фундаментальних досліджень). — ISBN 966-8122-14-3.

115. Онопрієнко В. І. Глушков Віктор Михайлович // Енциклопедія історії України : у 10 т. / В. І. Онопрієнко, Л. О. Гаврилюк ; ред. кол.: В. А. Смолій (голова) [та ін.] ; Інститут історії України НАН України. — Київ : Наукова думка, 2004. — Т. 2 : Г–Д. — С. 125 : портр. — ISBN 966-00-0405-2.

116. Те ж [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://resource.history.org.ua/cgi-bin/eiu/history.exe?Z21ID=&I21DBN=EIU&P21DBN=EIU&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=eiu_all&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=TRN=&S21COLORTERMS=0&S21STR=Glushkov_V. — Назва з екрана.

117. Хоменко Л. Г. Інформатика и електронний комп'ютер: истоки зарождения / Л. Г. Хоменко // Дослідження з історії техніки : зб. наук. праць / за ред. Л. О. Гріффена ; НТУУ «КПІ», Держ. політехн. музей. — Київ, 2004. — Вип. 4. — С. 58–66. — (Розвиток технічних ідей). — Бібліогр.: с. 66 (11 назв). — ISBN 966-622-099-7.

118. Гладківська О. Використання інтегральних динамічних моделей В. М. Глушкова в метрології / Оксана Гладківська // Правове, нормативне та метрологічне забезпечення системи захисту інформації в Україні : науково-технічний збірник. — Київ, 2005. — Вип. 10. — С. 79–84. — Бібліогр.: с. 84 (9 назв).

119. Те ж [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/11439/1/10_p79.pdf. — Назва з екрана.

120. Вінцюк Т. К. Глушков Віктор Михайлович (24. 08. 1923, м. Ростов-на-Дону, РФ — 30. 01. 1982, Київ) — математик, кібернетик / Т. К. Вінцюк // Енциклопедія Сучасної України : у 30 т. / ред. кол.: І. М. Дзюба [та ін.] ; Нац. акад. наук України, Наук. т-во ім. Шевченка, Ін-т енцикл. дослідж. НАН України. — Київ, 2006. — Т. 5 : Вод — Гн. — С. 691 : портр. — Бібліогр. в кінці ст. — ISBN 966-02-2074-X. — ISBN 978-966-02-3355-8 (Т. 5).

121. Те ж [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://esu.com.ua/search_articles.php?id=30542. — Назва з екрана.

122. Гринченко Т. А. Віктор Михайлович Глушков и его школа / Т. А. Гринченко, А. А. Стогний // Математичні машини і системи. — 2006. — № 4. — С. 3–14.

123. Те ж [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.immsp.kiev.ua/publications/articles/2006/2006_4/Grinchenko_04_2006.pdf. – Назва з екрана.

124. Шаров І. Глушков Віктор Михайлович (1923–1982). Випереджаючи час / Ігор Шаров // Вчені України : 100 видатних імен. – Київ : АртЕк, 2006. – С. 91–94 : портр. – ISBN 966-505-054-0.

125. Шульга О. М. ЕОМ “ПРОМІНЬ” / О. М. Шульга // Київський Політехнік [НТУУ «КПІ»]. – 2006. – 2 лют. (№ 4). – С. 3 : фотоіл. – (Історія одного експоната).

126. Те ж [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://kpi.ua/files/604.pdf> ; <https://kpi.ua/604-5>. – Назва з екрана.

127. Сергієнко І. В. Виклики часу в кібернетичному вимірі / І. В. Сергієнко. – Київ : Академперіодика, 2007. – С. 4, 5 : портр., с. 7, 10–13, 14–16, 22–36 : портр., фотоіл., с. 38, 42–43, 44, між с. 50–51 : фотоіл., с. 65, 67, 126, 187, 192, 227–229, 230, 232, 233, 235, 242, 248, 272. – Бібліогр.: с. 272 (15 назв). – ISBN 978-966-360-084-0.

128. Сергієнко І. В. Академік Глушков і справа його життя / І. В. Сергієнко // Виклики часу в кібернетичному вимірі. – Київ : Академперіодика, 2007. – С. 22–36 : портр., фотоіл.

129. Сергієнко І. В. Наукові ідеї академіка В. М. Глушкова та розвиток сучасної інформатики / І. В. Сергієнко // Вісник НАН України. – 2008. – № 11. – С. 35–60.

130. Сергієнко І. В. Уроки академіка Глушкова / І. В. Сергієнко ; НАН України, Ін-т кібернетики імені В. М. Глушкова. – Київ : Академперіодика, 2008. – 128 с.

131. Бурік М. Зберігати вічно : [19 березня відбулася сесія Вченої ради НТУУ «КПІ», на якій виступав з доповіддю член-кореспондент НАН України Борис Малиновський, який більше півстоліття працював у галузі комп'ютерної науки і техніки, а останніми роками займається історією вітчизняного комп'ютеробудування] / Марина Бурік // Київський Політехнік [НТУУ «КПІ»]. – 2008. – 10 квіт. (№ 13). – С. 3 : іл., фотоіл.

132. Те ж [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://kpi.ua/813-10>. – Назва з екрана.

133. Марьянович Т. П. Быть благодарным судьбе : (слово об учителе) / Т. П. Марьянович. – Донецк : Наука і освіта, 2009.

134. Науковці України ХХ–ХХІ століть : метабібліографія / [уклад.: М. Г. Железняк, Л. М. Гутник, Т. А. Галькевич] ; Інститут енциклопедичних досліджень Національної академії наук України. – Київ, 2010. – С. 6, 74. – ISBN 978-966-02-5915-7.

135. Сергієнко І. В. Методи оптимізації та системного аналізу для задач трансобчислювальної складності / І. В. Сергієнко ; НАН України, Ін-т кібернетики ім. В. М. Глушкова. – Київ : Академперіодика, 2010. – С. 4–6, 12, 14, між с. 16–17 : фотоіл., с. 20, 22–25, 27, 31, 43, 62, 64, 75, 80, 81–83, 143, 247, 248, 255, 282, 289, 293. – На пошану пам'яті академіка Володимира Сергійовича Михалевича з нагоди вісімдесятиріччя від дня його народження. – Бібліогр.: с. 281–293 (225 назв). – ISBN 978-966-360-132-8.

136. Згуровский М. З. О конечномерных гиперкомплексных числовых системах – кардинальном развитии теории представления и обработки данных в информатике / М. З. Згуровский // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2010. – № 4. – С. 142–143.

137. Те ж [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/10363/1/12_Infor.pdf. – Назва з екрана.

138. Хоменко Л. Г. Создание отечественной вычислительной техники второго поколения, начало отхода от базовых принципов Дж. Неймана (1963–1966) / Л. Г. Хоменко // Дослідження з історії техніки : збірник наукових праць / редкол.: Ільченко М. Ю. (голов. ред.) [та ін.] ; НТУУ "КПІ", Держ. політехн. музей. – Київ, 2010. – Вип. 12. – С. 75–87. – Бібліогр.: с. 86–87 (15 назв).

139. Те ж [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/7977/1/proceedings-2010-vol-12-page-075-087.pdf>. – Назва з екрана.

140. Глушкова В. В. Меморіальна кімната – музей В. М. Глушкова / В. В. Глушкова // Країна знань. – 2010. – № 9/10. – С. 5–7 : фотоіл.

141. Видатні постаті в історії України ХХ ст. : короткі біографічні нариси / В. І. Гусев [та ін.]. – Київ : Вища школа, 2011. – 390, [1] с. : портр. – До 20-річчя незалежності України. – ISBN 978-966-642-392-7.

142. Подгаєцький О. О. Інформатика у Харківському політехнічному інституті у

1950–1980 рр. / О. О. Подгаєцький // Матеріали 10-ї Всеукраїнської наукової конференції «Актуальні питання історії науки і техніки, 6–8 жовтня 2011 року, м. Київ / відп. за вип. Гріффен Л. О. ; Центр пам'ятокознавства НАН України і УТОПІК, Нац. космічне агентство України, Центр досліджень наук.-техн. потенціалу та історії науки ім. Г. М. Доброва, Акад. інженерних наук України, Акад. наук вищої освіти України, Асоц. працівників музеїв техн. профілю. – Київ, 2011. – С. 185–187. – Бібліогр.: с. 187 (7 назв).

143. Костилева С. О. Матеріали наукових читань з циклу «Видатні конструктори України»: історіографічний аналіз видань та можливості їх використання у навчальному процесі / С. О. Костилева // Сторінки історії = History pages : зб. наук. праць / редкол. Костилева С. О. (голова редкол.) [та ін.]; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, НТУУ «КПІ», Каф. історії; Асоціація істориків вищої школи України. – Київ, 2012. – Вип. 34. – С. 225–240. – Бібліогр.: с. 240 (17 назв).

144. Те ж [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/9683/1/34_21.pdf. – Назва з екрана.

145. Хоменко Л. Г. Застосування системного підходу до створення АСУ та мультипрограмих електронних обчислювальних машин в Україні (1964–1968 рр.) / Л. Г. Хоменко, О. М. Шульга // Дослідження з історії техніки : зб. наук. праць / редкол.: Ільченко М. Ю. (голов. ред.) [та ін.]; НТУУ "КПІ", Держ. політехн. музей. – Київ : НТУУ "КПІ", 2012. – Вип. 15. – С. 46–57. – Бібліогр.: с. 56–57 (11 назв).

146. Те ж [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/7764/1/proceedings-2012-vol-15-page-046-057.pdf>. – Назва з екрана.

147. Хоменко Л. Построение концептуальных основ кибернетики и первые безламповые ЭВМ (1959 – 1963) / Лев Хоменко, Ольга Шульга // Дослідження з історії техніки = Research on the History of Technology : зб. наук. праць / редкол. : голов. ред. Ільченко М. Ю. [та ін.]; НТУУ "КПІ", Держ. політехн. музей. – Київ : НТУУ "КПІ", 2012. – Вип. 16. – С. 55–61. – Бібліогр.: с. 61 (19 назв).

148. Те ж [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/7704/1/RHT-issue-16-title-06-Khomenko-Shulga.pdf>. – Назва з екрана.

149. В. М. Глушков. Минуте, що лине у майбутнє / Національна академія наук України ; [упоряд. Т. Мар'янович]. – Київ : Академперіодика, 2013. – 284 с. : іл., фотоіл., потрт., табл. – До 90-річчя від дня народження вченого. – ISBN 978-966-360-227-1.

150. Маленькие рассказы о больших ученых : юбилейный сборник избранных публикаций Н. Амосова, С. Лебедева, В. Глушкова и воспоминаний современников / [авт.-сост.: Б. Малиновский, В. Пихорович, В. Бигдан, Т. Малашок ; под ред. Б. Малиновского]. – Киев : [Горобец], 2013. – 399 с. : ил. – ISBN 978-966-8508-42-4.

151. Петрук В. В. М. Глушков і Київський університет / В. Петрук. – Київ : Вид-во Київського ун-ту, 2013.

152. Сергієнко І. В. Наукові ідеї В. М. Глушкова та розвиток актуальних напрямів інформатики / І. В. Сергієнко ; НАУ, Ін-т кібернетики ім. В. М. Глушкова. – Київ : Наукова думка, 2013. – 284, [1] с., [5] л. іл. : іл., фотоіл., табл. – Присвячено 90-річчю від дня народження академіка В. М. Глушкова. – Бібліогр.: с. 275–285 (207 назв). – ISBN 978-966-00-1302-5.

153. Глушкова В. В. Академик Виктор Михайлович Глушков и главное дело его жизни : (к 90-летию со дня рождения) / В. В. Глушкова, С. А. Жабин // Наука та наукознавство. – 2013. – № 3. – С. 79–88. : портр., фотоіл. – Бібліогр. : с. 87–88 (12 назв.).

154. Ювілейна сесія загальних зборів НАН України та інші заходи присвячені 90-річчю від дня народження академіка В. М. Глушкова / О. П. Пилипенко, С. О. Жабін // Там же. – 2013. – № 3. – С. 125–138. – (Хроніка наукового життя).

155. Стефанович Д. Виставка, присвячена 90-річчю від дня народження В. М. Глушкова : [10 вересня в Державному політехнічному музеї при НТУУ «КПІ» відбулося відкриття виставки] / Дмитро Стефанович // Київський Політехнік [НТУУ «КПІ»]. – 2013. – 19 верес. (№ 28). – С. 1 : фотоіл.

156. Те ж [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://kpi.ua/files/1328.pdf> ; <https://kpi.ua/13-09-10>. – Назва з екрана.

157. "В. М. Глушков – піонер кібернетики!", Всеукраїнська науково-практична конференція (2014 ; Київ). Всеукраїнська науково-практична конференція "В. М. Глушков – піонер кібернетики", 11 грудня 2014 року, м.

Київ : збірник матеріалів / М-во освіти і науки України, НТУУ "КПІ", Факультет соціології і права ... [та ін.]; уклад. Б. В. Новіков [та ін.]. — Київ : Політехніка, 2014. — 266 с. — ISBN 978-966-622-664-1.

158. Ревич Ю. В. Информационные технологии в СССР. Создатели советской вычислительной техники / Ю. В. Ревич, Б. Н. Малиновский. — Санкт-Петербург : ЕХВ-Петербург, 2014. — 336 с. : ил., портр., фотоил. — ISBN 978-5-9775-3309-6.

159. Дмитрук А. В. ОГАС : революция , которой не произошло / А. В. Дмитрук // Страна знаний . — 2015. — № 9. — С. 2—6. : фотоил.

160. Вареник Я. Всеукраїнська конференція "Глушковські читання" / Ярослав Вареник // Київський Політехнік [КПІ ім. Ігоря Сікорського]. — 2016. — 22 груд. (№ 40). — С. 2 : фотоіл.

161. Те ж [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://kpi.ua/files/1640.pdf> ; <https://kpi.ua/2016-11-24>. — Назва з екрана.

162. Віктор Михайлович Глушков (24 августа 1923, Ростов-на-Дону, РСФСР, СССР — 30 января 1982, Москва, СССР) — советский математик, кибернетик. Академик АН СССР (1964) и АН УССР (1961), депутат Верховного Совета СССР 8–10 созывов. Член многих академий наук и научных обществ мира. Заслуженный деятель науки УССР (1978), вице-президент АН УССР (с 1962 года). Герой Социалистического Труда (1969), лауреат Ленинской премии и двух Государственных премий СССР [Электронный ресурс] // Википедия : свободная энциклопедия. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BB%D1%83%D1%88%D0%BA%D0%BE%D0%B2_%D0%92%D0%B8%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80_%D0%9C%D0%B8%D1%85%D0%B0%D0%B9%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87. — Загл. с экрана.

163. Віктор Михайлович Глушков (24 серпня 1923, Ростов-на-Дону, РРФСР, СРСР — 30 січня 1982, Москва, РРФСР, СРСР) — український радянський вчений, піонер комп'ютерної техніки, автор фундаментальних праць у галузі кібернетики, математики і обчислювальної техніки, ініціатор і організатор реалізації науково-дослідних програм створення проблемно-орієнтованих програмно-технічних комплексів для інформатизації, комп'ютеризації і автоматизації господарської і оборонної

діяльності країни. Депутат Верховної Ради СРСР 8-10-го скликань. Член ЦК КПУ в березні 1966 — січні 1982 р. [Електронний ресурс] // Вікіпедія вільна енциклопедія. Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BB%D1%83%D1%88%D0%BA%D0%BE%D0%B2_%D0%92%D0%B8%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80_%D0%9C%D0%B8%D1%85%D0%B0%D0%B9%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87. — Назва з екрана.

164. Віктор Михайлович Глушков — основоположник інформаційних технологій в Україні [Електронний ресурс] // Історія розвитку інформаційних технологій в Україні : Європейський віртуальний комп'ютерний музей. Режим доступу: http://www.icfcst.kiev.ua/MUSEUM/GL_HALL2/Gl_hall2_u.html. — Назва з екрана.

165. Глушков Віктор Михайлович [Електронний ресурс] // ИТ в Украине : истории и личности. — Режим доступа : <http://ru.uacomputing.com/persons/glushkov/>. — Загл. с экрана.

166. Глушков Виктор Михайлович. 24.08.1923 — 30.01.1982. Герой Социалистического Труда [Электронный ресурс] // Герои страны. — Режим доступа: http://www.warheroes.ru/hero/hero.asp?Hero_id=12243. — Загл. с экрана.

167. Ильченко М. Е. Развитие научного наследия академика В. М. Глушкова в современных телекоммуникационных стратегиях / М. Е. Ильченко, Л. А. Урывский // Кибернетика и системный анализ / - Киев: 2013. - Вып. 4. - С. 76-87

168. Заветные мысли для тех, кто остается (Глушков В. М.) [Електронний ресурс] // Кафедра філософії КПІ ім. Ігоря Сікорського. Режим доступу: <http://philosophy.kpi.ua/2012/10/28-2012-90.html>. — Назва з екрана.

169. Малиновський Борис Миколайович : [учений у галузі комп'ютерної науки і техніки, член-кореспондент Національної академії наук України (1969), заслужений діяч науки і техніки України, лауреат Державної премії України. Його вчителями були всесвітньо відомі вчені С. О. Лебедев і В. М. Глушков] // Вчена Рада Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». — Режим доступу: <http://rada.kpi.ua/node/140>. — Назва з екрана.

170. Міщенко Н. Інститут кібернетики НАНУ: все починалося у Феюфанії... (1956–1958) : спогади. Ч. 1 [Електронний ресурс] / Надія Міщенко // Кібернетика, інформатика і довкола... : наукові праці, повідомлення, спогади. Режим доступу: <https://cyberua.info/novyny/ik-nanu-vse-rochynalosja-u-feofaniji-spohady-ch1-nadija-mishchenko/>. – Назва з екрана.

171. Премія НАН України імені В. М. Глушкова [Електронний ресурс] // Вікіпедія вільна енциклопедія. Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%BC%D1%96%D1%8F_%D0%9D%D0%90%D0%9D_%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D0%B8_%D1%96%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%96_%D0%92_%D0%9C._%D0%93%D0%BB%D1%83%D1%88%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0. – Назва з екрана.

**Володимир Сергійович Михалевич
(1930 – 1994)**

Друковані праці В. С. Михалевича

1. О распределении числа выходов одной эмпирической функции распределения над другой / Б. В. Гнеденко, В. С. Михалевич // Доклады АН СССР. – 1951. – 82, № 6. – С. 841–843.

2. Две теоремы о поведении эмпирических функций распределения / Б. В. Гнеденко, В. С. Михалевич // Доклады АН СССР. – 1951. – 85, № 1. – С. 25–27.

3. Байесовские решения и оптимальные методы приемочного статистического контроля / В. С. Михалевич // Украинский математический журнал. – 1956. – 7, № 4. – С. 454–559.

4. Последовательные байесовские решения и оптимальные методы приемочного контроля / В. С. Михалевич // Теория вероятностей и ее применение. – 1956. – 1, № 4. – С. 395–421.

5. Последовательные байесовские решения и оптимальные методы приемочного статистического контроля : автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук / В. С. Михалевич. – Москва, 1956. – 6 с.

6. Байесовський вибір між двома гіпоте-

зами про середні значення нормального процесу / В. С. Михалевич // Вісник Київського університету. – 1958. – 1, № 1. – С. 101–104.

7. О надежности дискретных автоматов / В. М. Глушков, В. С. Михалевич, В. А. Ковалевский // Труды VI Всесоюзного совещания по теории вероятностей и математической статистике. – Вильнюс, 1960. – С. 209–210.

8. Метод последовательного анализа вариантов при решении вариационных задач управления, планирования и проектирования / В. С. Михалевич, Н. З. Шор // IV Всесоюзный математический съезд : тез. докл. – Ленинград, 1961. – С. 91.

9. Электронные вычислительные машины и их значение для развития народного хозяйства / В. М. Глушков, В. С. Михалевич // Кибернетика на транспорте. – Киев : РДНТП, 1961. – С. 3–20.

10. Визначення характеристик транспортної сітки за методом послідовного аналізу варіантів / О. О. Бакаєв, С. В. Брановицька, В. С. Михалевич, Н. З. Шор // Доповіді АН УРСР. – 1962. – 44. – С. 472–474.

11. Математические вопросы оптимального разрешения предприятий. Госэконом. Совет СССР / В. С. Михалевич, Н. З. Шор // Лаборатория математических методов, бюллетень. – 1962. – № 2. – (ротапринт).

12. Принципы расчета оптимальных сроков и очередности строительства с помощью ЭВМ / В. С. Михалевич, В. И. Рыбальский. – Киев : Академия строительства и архитектуры СССР, 1962. – 40 с.

13. Численные решения многовариантных задач по методу последовательного анализа вариантов / В. С. Михалевич, Н. З. Шор // Научно-методические материалы экономико-математического семинара. – Москва, 1962. – Вып. 1. – С. 15–42. – (АН СССР, ЛЭМИ ; ротапринт).

14. The Method of Sequential Analysis of Variants for Determination of optimal Solution. IEP 1962 / V. S. Mikhalevitch. – Amsterdam : N Holland Publ. Co., 1963. – P. 177–179.

15. Математические основы решения задач выбора оптимального очертания продольного профиля / В. С. Михалевич, Н. З. Шор // Труды Всероссийского научно-исследовательского института транспортного строительства. – Москва, 1964. – С. 22–28.

16. Применение ЭЦВМ при проектиро-

вании железных дорог / В. М. Глушков, В. С. Михалевич, А. Н. Сибирко [и др.] // Труды ЦНИИС и ИК АН УССР. — Москва, 1964. — Вып. 51. — С. 93.

17. Последовательные алгоритмы оптимизации и их применение. Об одной схеме последовательного поиска / В. С. Михалевич // Кибернетика. — 1965. — № 1. — С. 45–55.

18. Последовательные алгоритмы оптимизации и их применение / В. С. Михалевич // Кибернетика. — 1965. — № 2. — С. 85–89.

19. Sequential Algorithms of Optimization and Their Applications / V. S. Mikhalevitch // Proceedings of IFIP Congress. — London, 1965. — P. 165.

20. Последовательные схемы оптимизации в задачах упорядочения выполнения работ / В. С. Михалевич, В. В. Шкурба // Кибернетика. — 1966. — № 2. — С. 34–40.

21. Математические методы выбора оптимального варианта сложного магистрального газопровода при стационарном режиме течения газа / В. С. Михалевич, Н. З. Шор, Л. М. Бидулина // Экономическая кибернетика и исследование операций. — Киев : Ин-т кибернетики АН УССР, 1967. — С. 57–59.

22. Сложные системы и решение экстремальных задач / В. С. Михалевич, Ю. М. Ермолев, В. В. Шкурба, Н. З. Шор // Кибернетика. — 1967. — № 5. — С. 29–39.

23. Глушков Виктор Михайлович / В. С. Михалевич // БСЭ / гл. ред. А. М. Прохоров. — 3-е изд. — Москва, 1971. — Т. 6. — С. 608 (Стб. 1810) : портр., с. 609 (Стб. 1813–1814).

24. Информационное и математическое обеспечение систем анализа ситуаций : [сборник статей] / [отв. ред. чл.-кор. АН УССР В. С. Михалевич]. — Киев : [ИК], 1973. — 82 с. : схем.

25. Виктор Михайлович Глушков / АН УССР ; вступ. ст. В. С. Михалевича, И. И. Ляшко, А. О. Стогния [и др.] ; указ. лит. сост. Ю. В. Капитонова. — Киев : Наукова думка, 1975. — [62] с. : портр. — (Биобиблиография ученых Украинской ССР).

26. Віктор Михайлович Глушков / АН УРСР ; вступ. ст. В. С. Михалевича, І. І. Ляшка, А. О. Стогнія [та ін.] ; покаж. літ. склала Ю. В. Капітонова. — Київ : Наукова думка, 1975. — [62] с. : портр. — (Біобібліографія вчених Української РСР).

27. К вопросу проектирования оптимального продольного профиля дороги /

В. С. Михалевич, В. И. Быков, А. Н. Сибирко // Транспортное строительство. — 1975. — № 6. — С. 39–40.

28. Некоторые вопросы теории исследования операций / В. С. Михалевич, Ю. М. Ермолев. — Киев : ИК АН УССР, 1976. — 12 с. — (АН УССР, Институт кибернетики ; препринт 76-70).

29. Вычислительные методы выбора оптимальных проектных решений / [В. С. Михалевич, Н. З. Шор, Л. А. Галустова и др. ; под общ. ред. В. С. Михалевича] ; АН УССР, Ин-т кибернетики. — Киев : Наукова думка, 1977. — 178 с. : ил.

30. Оптимизация процессов прокатного производства / [А. М. Богомолов, В. В. Зыков, Ю. И. Когтев и др. ; отв. ред. В. С. Михалевич]. — Киев : Наукова думка, 1977. — 167 с. : граф.

31. Резервы оптимизации / Глушков В. М., Иванов В. В., Михалевич В. С., Сергиенко И. В., Стогний А. А. — Киев : ИК АН УССР, 1977. — 53 с. — (АН УССР, Институт кибернетики ; препринт 77-67).

32. Вопросы разработки математического обеспечения для решения задач статистической обработки / В. К. Задирака, В. С. Михалевич, И. В. Сергиенко. — Киев, 1979. — 47 с. — (АН УССР ; препринт 79-50).

33. Исследование методов решения оптимизационных задач и их приложения / В. С. Михалевич, И. В. Сергиенко, Н. З. Шор // Кибернетика. — 1981. — № 4. — С. 89–113.

34. Оптимізація основних проектних параметрів пасажирських літаків / В. С. Михалевич, Г. Н. Юн // Вісник Академії наук УРСР. — 1981. — № 8. — С. 39–43.

35. Пакет прикладных программ ДИС-ПРО, предназначенный для решения задач дискретного программирования / В. С. Михалевич, И. В. Сергиенко, Т. Т. Лебедева [и др.] // Кибернетика. — 1981. — № 3. — С. 117–137.

36. Вычислительные методы исследования и проектирования сложных систем / В. С. Михалевич, В. Л. Волкович. — Москва : Наука, 1982. — 286 с. : ил.

37. К вопросу системной оптимизации и многокритериальных задачах линейного программирования / В. М. Глушков, В. С. Михалевич, В. Л. Волкович, Г. А. Доленко // Кибернетика. — 1982. — № 3. — С. 4–8.

38. Информатика. Общие положения / В. С. Михалевич, Ю. М. Каныгин, В. И. Гриценко. — Киев, 1983. — 45 с. — (АН УССР, Институт

кибернетики им. В. М. Глушкова ; препринт 83-31).

39. Математические методы исследования оптимизационных задач : сб. науч. тр. / АН УССР, Научный совет по проблеме «Кибернетика», Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова ; [редкол.: В. С. Михалевич и др.]. — Киев : ИК, 1983. — 108 с.

40. Методы последовательной оптимизации в дискретных сетевых задачах оптимального распределения ресурсов / В. С. Михалевич, А. И. Кукса. — Москва : Наука, 1983. — 208 с.

41. Пакет прикладных программ для решения задач производственно-транспортного планирования большой размерности (ПЛАНЕР) / В. С. Михалевич, И. В. Сергиенко, В. А. Трубин, Н. З. Шор [и др.] // Кибернетика. — 1983. — № 3. — С. 57–71.

42. О работах В. М. Глушкова в области автоматизации управления / В. С. Михалевич // Кибернетика. — 1983. — № 4.

43. Все заливается людям / В. С. Михайлович // Украина. — 1983. — № 34 (серпень).

44. Ученый опередивший время / В. С. Михайлович // Правда Украины. — 1983. — 23 августа.

45. Организация вычислений в многопроцессорных вычислительных машинах / В. С. Михалевич, Ю. В. Капитонова, А. А. Летичевский [и др.] // Кибернетика. — 1984. — № 3. — С. 1–10.

46. Пакет прикладных программ для решения задач производственно-транспортного планирования большой размерности / В. С. Михалевич, И. В. Сергиенко, В. А. Трубин [и др.] // Пакеты прикладных программ: методы оптимизации. — Москва : Наука, 1984. — С. 66–84.

47. ЕОМ в організації управлінні — ключ до інтеграції виробництва / В. С. Михайлович, М. М. Проценко // Вісник Академії наук УРСР. — 1985. — № 3. — С. 102–104.

48. Капитонова Юлія Володимирівна, Летичевський Олександр Адольфович, Ющенко Катерина Логвинівна : лауреати премії ім. В. М. Глушкова за цикл робіт з математичних основ проектування і програмування обчислювальних систем / В. С. Михалевич // Вісник Академії наук УРСР. — 1985. — № 7. — С. 87–88.

49. Кибернетика в жизни общества :

размышления о проблемах сегодняшних и завтрашних / В. С. Михалевич. — Киев : Политиздат Украины, 1985. — 199 с., ил.

50. Пакет программ ДИСПРО-3 : назначение, классы решаемых задач, системное и алгоритмическое обеспечение / В. С. Михалевич, И. В. Сергиенко, Н. З. Шор [и др.] // Кибернетика. — 1985. — № 1. — С. 56–71.

51. Научно-технический прогресс и автоматика управления развитием науки и техники в республике / В. С. Михалевич, М. Т. Матвеев, В. П. Шевченко / Механизация и автоматизация управления. — 1985. — № 3. — С. 1–3.

52. Информатика — новая область науки и практики / В. С. Михалевич, Ю. М. Каныгин, В. И. Гриценко // Кибернетика. Становление информатики : сб. науч. трудов. — Москва : Наука, 1986. — С. 31–45.

53. Кибернетика. Вопросы теории и практики / В. М. Глушков ; отв. ред. В. С. Михалевич ; АН СССР. — Москва : Наука, 1986. — 477 с. — (Наука. Мировоззрение. Жизнь).

54. Методологические проблемы кибернетики и информатики : материалы методологического философского семинара / [отв. ред. В. С. Михалевич и др.] ; АН УССР, Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова. — Киев : Наукова думка, 1986.

55. О методах организации макроконвейерных вычислений / В. С. Михалевич, Ю. В. Капитонова, А. А. Летичевский // Кибернетика. — 1986. — № 3. — С. 3–10.

56. Оптимизационные задачи производственно-транспортного планирования : модели, методы, алгоритмы / В. С. Михалевич, В. А. Трубин, Н. З. Шор. — Москва : Наука, 1986. — 259 [1] с. : ил., табл. — (Экономико-математическая библиотека). — Библиогр.: с. 253–260 (181 назв.).

57. Системное математическое обеспечение многопроцессорного вычислительного комплекса ЕС/В. С. Михалевич, Ю. В. Капитонова, А. А. Летичевский [и др.]. — Москва : ВВИА им. Н. Е. Жуковского, 1986. — 390 с.

58. Численные методы для многопроцессорного вычислительного комплекса ЕС / В. С. Михалевич, И. Н. Молчанов, И. В. Сергиенко [и др.]. — Москва : ВВИА им. Н. Е. Жуковского, 1986. — 401 с.

59. Инженерный центр микроэлектроники / В. С. Михалевич, А. А. Морозов, А. В.

Палагин [и др.]. — Киев : Техника, 1987. — 50,[3] с. : ил. — Библиогр. : С. 52 (10 назв.).

60. Методы невыпуклой оптимизации / В. С. Михалевич, А. М. Гупал, В. И. Норкин. — Москва : Наука, 1987. — 278,[1] с. — (Экономико-математическая библиотека).

61. О некоторых подходах к развитию параллельных методов оптимизации / Ю. М. Ермольев, В. С. Михалевич, Н. Д. Чепурной // Кибернетика. — 1987. — № 5. — С. 3—10.

62. Теория оптимальных решений : сб. науч. тр. / АН УССР, Науч. совет пробл. «Кибернетика», Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова ; редкол. : В. С. Михалевич (отв. ред.). — Киев : ИК, 1987. — 79 с.

63. Анисимов А. В. Информатика. Творчество. Рекурсия / А. В. Анисимов ; отв. ред. А. Г. Ивахненко ; рец. В. С. Михалевич, И. П. Севбо. — Киев : Наукова думка, 1988. — 221 с. — ISBN 5-12-000325-7.

64. «Магнитная потенциальная яма» в динамической системе идеально электропроводящее кольцо — точный заряд / В. С. Михалевич, В. В. Козорез, В. М. Рашкован // Доклады АН УССР. Сер. А. — 1988. — № 2. — С. 61—64.

65. Некоторые подходы к разработке концепции информатизации общества / В. С. Михалевич, В. И. Скурихин, Ю. М. Каныгин, В. И. Гриценко. — Киев, 1988. — 20 с. — (АН УССР, Институт кибернетики им. В. М. Глушкова ; препринт 88-66).

66. Условия существования явления «магнитная потенциальная яма» при наличии в токовой системе идеального магнита / В. С. Михалевич, В. В. Козорез, Г. В. Славко, А. С. Зиновьев. — Киев, 1988. — 59 с. — (АН УССР, Институт кибернетики им. В. М. Глушкова ; препринт 88-56).

67. Эффект «магнитная потенциальная яма» и устойчивость планетарной конфигурации заряженной частицы в магнитном поле идеально электропроводящего кольца / В. С. Михалевич, В. В. Козорез, В. М. Рашкован. — Киев, 1988. — 51 с. — (АН УССР, Институт кибернетики им. В. М. Глушкова ; препринт 88-39).

68. Динамика точечного заряда в магнитном поле двух соосных идеально электропроводящих колец / В. С. Михалевич, В. В. Козорез, В. М. Рашкован. — Киев, 1989. — 37 с. — (АН УССР, Институт кибернетики им. В. М. Глушкова ; препринт 89-12).

69. Математическое моделирование прямолинейного движения заряда в магнитном поле идеально электропроводящих витков / В. С. Михалевич, В. В. Козорез, В. М. Рашкован, С. Д. Живило. — Киев, 1989. — 48 с. — (АН УССР, Институт кибернетики им. В. М. Глушкова ; препринт 89-38).

70. Об одном подходе к исследованию процессов управления уровнями вооружений / В. С. Михалевич, В. М. Кунцевич. — Киев : Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова АН УССР, 1989. — 26 с.

71. Словарь по кибернетике / [А.А. Дородницын и др.]; под ред. В. С. Михалевича. — 2-е изд., перераб. и доп. — Киев : Гл. ред. Укр. сов. энцикл., 1989. — 751 с. : ил.

72. Устойчивость равновесия свободно-го тела в магнитной потенциальной яме двух соосных идеально электропроводящих токовых колец произвольных радиусов / В. С. Михалевич, В. И. Кашкан, В. В. Козорез, О. Г. Чеборин. — Киев, 1989. — 46 с. — (АН УССР, Институт кибернетики им. В. М. Глушкова ; препринт 89-18).

73. Кибернетика, вычислительная техника, информатика : избранные труды. В 3 т. Т. 1 : Математические вопросы кибернетики / В. М. Глушков ; редкол.: Михалевич В. С. [и др.] ; АН УССР, Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова. — Киев : Наукова думка, 1990. — 264 с.

74. System analysis of organism's defensive functions regulation (MODFR) / V. S. Mikhalevich, V. M. Janenko, K. L. Atoev // Selected Topics on Mathematical Models in Immunology and Medicine : Proc. Intern. Workshop (Kiev, 28 Aug.—7 Sept. 1989). — Luxemburg : IASA, 1990. — P. 137—146.

75. Дискретные системы управления : респ. межвед. сб. науч. тр. / АН Украины, Институт Кибернетики им. В. М. Глушкова ; [редкол.: В. С. Михалевич (отв. ред.) и др.]. — Киев : Наукова думка, 1971—1991. — (Кибернетика и вычислительная техника).

76. «Магнитная потенциальная яма» — эффект стабилизации сверхпроводящих динамических систем / В. С. Михалевич, В. В. Козорез, В. М. Рашкован [и др.]; отв. ред. В. И. Скурихин ; АН Украины, Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова. — Киев : Наукова думка, 1991. — 335 с. : ил. — Библиогр.: с. 327—333 (163 назв.).

77. Об исследованиях в области риска / Ю. М. Ермольев, В. С. Михалевич. — Киев,

1991. — 10 с. — (АН УССР, Институт кибернетики им. В. М. Глушкова ; препринт 91-19).

78. Памяти В. М. Глушкова / Ю. В. Капитонова, В. С. Михалевич // Кибернетика и системный анализ. — 1991. — № 6.

79. Последовательный подход к решению смешанных задач линейного программирования / В. С. Михалевич, В. Л. Волкович, А. Ф. Волошин, С. О. Мащенко // Кибернетика. — 1991. — № 1. — С. 34–40.

80. The hierarhic mathematical model for risk estimation of ecological catastrophes / V. S. Mikhalevich, V. M. Janenko, K. L. Atoev // Proc. Society for Risk Analysis 1992 Annual Meeting. — San Diego, California, 1992. — P. 1–4.

81. Информационная система для оценки риска экологических катастроф / В. С. Михалевич, В. М. Яненко, К. Л. Атоев // Моделирование функционального состояния организма и управление им. — Киев : Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова, 1993. — С. 52–74.

82. Питання оптимізації обчислень / Михалевич В. С., Сергієнко І. В., Задірака В. К. [та ін.]. — Київ, 1993. — 38 с. — (НАН України, Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова ; препринт 99–13).

83. К вопросу оптимизации вычислений / В. С. Михалевич, И. В. Сергиенко, В. К. Задирака, М. Д. Бабич // Кибернетика. — 1994. — № 2. — С. 65–94.

84. Математические модели и методы оценки риска на экологически опасных производствах / В. С. Михалевич, П. С. Кнопов, А. Н. Голодников // Кибернетика и системный анализ. — 1994. — № 2. — С. 121–139.

85. Моделирование отдельных механизмов государственного влияния на цены в переходной экономике / В. С. Михалевич, М. В. Михалевич, И. В. Подолев. — Киев, 1994. — 20 с. — (НАН Украины, Институт кибернетики им. В. М. Глушкова ; препринт).

86. Проблемы развития параллельных компьютеров / В. С. Михалевич, И. Н. Молчанов. — Киев, 1994. — 13 с. — (НАН Украины, Институт кибернетики им. В. М. Глушкова ; препринт 94–22).

87. Динамические макромоделли процессов ценообразования в переходной экономике / В. С. Михалевич, М. В. Михалевич // Кибернетика и системный анализ. — 1995. — № 3. — С. 116–130.

88. Последовательные схемы оптимизации в задачах упорядочения выполнения работ / В. С. Михалевич, В. В. Шкурба // Кибернетика. — 1996. — № 2. — С. 34–40.

Література про життя і діяльність В. С. Михалевича

1. Історія Академії наук Української РСР. В 2 кн. Кн. 1 / Акад. наук УРСР ; ред. кол.: Б. Є. Патон (голов. ред.) [та ін.]. — Київ : Голов. ред. Укр. рад. енцикл. АН УРСР, 1967. — С. 453, 459.

2. Історія Академії наук Української РСР. В 2 кн. Кн. 2 / Акад. наук УРСР ; ред. кол.: Б. Є. Патон (голов. ред.) [та ін.]. — Київ : Голов. ред. Укр. рад. енцикл. АН УРСР, 1967. — С. 34, 35.

3. Бородин А. И. Михалевич Владимир Сергеевич / А. И. Бородин, А. С. Бугай ; под ред. И. И. Гихмана // Биографический словарь деятелей в области математики. — Киев : Радянська школа, 1979. — С. 349–350.

4. Михалевич В. С. : к 50-летию академик АН УССР В. С. Михалевича // Управление системы и машины. — 1980. — № 2. — С. 110 : портр. — (Специалист в области кибернетики).

5. Михалевич Володимир Сергійович // УРЕ / голов. ред. М. П. Бажан. — Вид. 2-ге. — Київ, 1981. — Т. 6. — С. 518 : портр.

6. Історія Академії наук Української РСР / Акад. наук УРСР ; ред. кол.: Б. Є. Патон (голов. ред.) [та ін.]. — Київ : Наукова думка, 1982. — Розд. : Розвиток окремих наук і наукових напрямів в Академії наук Української РСР. — С. 55, 57, 94, 96, 103, 105, 564, 565, 567, 700 : портр., 809.

7. Михалевич Володимир Сергійович // Історія Академії наук Української РСР / Акад. наук УРСР ; ред. кол.: Б. Є. Патон (голов. ред.) [та ін.]. — Київ : Наукова думка, 1982. — Розд. : Академіки Академії наук Української РСР. — С. 700 : портр.

8. Очерки развития математики СССР. Теоретическая математика. Прикладные вопросы математики / [предисл.: И. И. Артоболевский, В. М. Глушков, А. А. Дородницын и др. ; редкол. : И. З. Штокало (отв. ред.) и др.]; АН СССР, Ин-т истории естествознания и техники. АН УССР, Отделение истории естествознания и техники Института истории. — Киев : Наука, 1983. — 763

с. : ил.

9. Малиновский Б. Н. Академик В. Глушков : страницы жизни и творчества / Б. Н. Малиновский. — Киев : Наукова думка, 1993. — С. 18, 67, 74, 80, 81 : портр., с. 82, 95, 99, 113—115. — ISBN 5-12-003983-9.

10. Малиновский Б. Н. История вычислительной техники в лицах / Б. Н. Малиновский. — Киев : КИТ ; А. С. К., 1995. — С. 93, 109, 139, 143—144 : портр., с. 153, 156, 169—173. — ISBN 5-7707-6131-8.

11. Малиновский Б. Н. Флагману кибернетики — большого плавания! / Б. Н. Малиновский // История вычислительной техники в лицах / Б. Н. Малиновский. — Киев : КИТ ; А. С. К., 1995. — Разд.: Главное дело жизни. — С. 169—173 : портр.

12. Сергиенко И. С алгоритмами — всю жизнь : одному из самых известных математиков Украины — Владимиру Михалевичу — исполнилось бы 80 / Иван Сергиенко // День. — 1996. — 9 марта (№ 41) : портр.

13. Те ж [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://day.kyiv.ua/ru/article/obshchestvo/s-algoritmami-vsyu-zhizn>. — Загл. с экрана.

14. Михалевич Володимир Сергійович // Національна Академія наук України. Персональний склад / уклад.: В. М. Палій, Ю. О. Храмов : відп. ред.: В. Ф. Мачулін. — 3-тє вид., доповн. і переробл. — Київ : Фенікс, 1998. — Гл. : Персональний склад Академіки. — С. 55 : портр. — 80 років НАН України : 1918—1998. — ISBN 5-87534-236-6.

15. Хоменко Л. Г. История отечественной кибернетики и информатики : монография / Л. Г. Хоменко. — Киев : Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова НАН Украины, 1998. — 455 с. : ил., портр., фотоил.

16. Сергієнко І. В. Информатика в Україні: становлення, розвиток, проблеми / І. В. Сергієнко ; відп. ред.: Ю. В. Капітонова, Т. Т. Лебедева ; рец.: Н. З. Шор, О. В. Палагін, К. Л. Ющенко ; НАН України, Ін-т кибернетики ім. В. М. Глушкова. — Київ : Наукова думка, 1999. — С. 8, між с. 8—9 : фотоіл., портр., с. 17, 18, між с. 20—21 : фотоіл., с. 23, 123, 132, 135, 330—331, 348. — ISBN 966-00-0540-7.

17. Історія Національної Академії наук України в суспільно-політичному контексті. 1918—1998 / С. Кульчицький, Ю. Павленко, С. Руда, Ю. Храмов ; відп. ред. Ю. Храмов — Київ : Фенікс, 2000. — С. 350, 430, 471, 494. —

ISBN 966-95763-1-8.

18. Академик В. М. Глушков — пионер кибернетики / сост.: В. П. Деркач. — Киев : Юниор, 2003. — С. 22, 37, 65, 75, 85—87, между с. 144—145 : портр., между с. 216—217 : фотоил., с. 293—294, 296, 302, 315, 318, 338, 351, 352, 353, 355. — ISBN 966-7323-31-5.

19. Київський національний університет імені Тараса Шевченка. Імена славних сучасників / авт.-упоряд.: О. Матвійчук, Н. Струк ; ред. кол.: В. В. Скопенко (голова), О. В. Третяк, Л. В. Губерський [та ін.]. — Київ : Світ Успіху, 2004. — С. 56, 155, 236 : фотоіл. — ISBN 966-8352-00-9.

20. Сергієнко І. В. Михалевич В. С. та його школа з теорії оптимальних рішень / І. В. Сергієнко // Інформатика та комп'ютерні технології. — Київ : Наукова думка, 2004. — С. 79—119.

21. Київський національний університет імені Тараса Шевченка. Незабутні постаті / [авт.-упоряд.: О. Матвійчук, Н. Струк ; ред. кол.: В. В. Скопенко, О. В. Третяк, Л. В. Губерський, О. К. Закусило, В. І. Андрейцев, В. Ф. Колесник, В. В. Різун та ін.]. — Київ : Світ Успіху, 2005. — С. 232.

22. Михалевич М. В. Работы академика В. С. Михалевича по исследованию переходной экономики / М. В. Михалевич // Кибернетика и системный анализ. — 2005. — № 2. — С. 3—24.

23. Сергієнко І. В. Виклики часу в кібернетичному вимірі / І. В. Сергієнко. — Київ : Академперіодика, 2007. — С. 13, 30, 31 : фотоіл., с. 37—44 : портр., фотоіл., між с. 50—51 : фотоіл., с. 67, 126, 129, 136. — Бібліогр.: с. 272 (15 назв). — ISBN 978-966-360-084-0.

24. Сергієнко І. В. Життя в науці / І. В. Сергієнко // Виклики часу в кібернетичному вимірі. — Київ : Академперіодика, 2007. — С. 37—44 : портр., фотоіл.

25. 10 березня 2010 року виповнюється 80 років від дня народження Володимира Сергійовича Михалевича — видатного вченого, академіка, засновника української школи теорії оптимізації, директора Інституту кибернетики імені В. М. Глушкова в 1982—1994 рр. [Електронний ресурс] // Національна академія наук України, Інститут кибернетики імені В. М. Глушкова. Режим доступу: http://www.icyb.kiev.ua/m/209/ua/80_let_ot_dnya_rozhdeniya_wladimira_sergiewicha_mihalewicha.html. — Назва з екрана.

26. Сергієнко І. В. Методи оптимізації та системного аналізу для задач трансобчислювальної складності / І. В. Сергієнко ; НАН України, Ін-т кібернетики ім. В. М. Глушкова. — Київ : Академперіодика, 2010. — 318 с. : портр., фотоіл. — На пошану пам'яті академіка Володимира Сергійовича Михалевича з нагоди вісімдесятиріччя від дня його народження. — Бібліогр.: с. 281–293 (225 назв). — ISBN 978-966-360-132-8.

27. Згуровский М. З. О конечномерных гиперкомплексных числовых системах — кардинальном развитии теории представления и обработки данных в информатике / М. З. Згуровский // Системні дослідження та інформаційні технології. — 2010. — № 4. — С. 142–143.

28. Те ж [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/10363/1/12_Infor.pdf. — Назва з екрана.

29. Ролик А. И. Алгоритм последовательного анализа вариантов в задаче распределения виртуальных машин в центре обработки данных / А. И. Ролик, М. Е. Боданюк // Адаптивні системи автоматичного управління : міжвідомчий науково-технічний збірник. — Київ, 2012. — № 21(41). — С. 61–69. — Бібліогр.: с. 69 (10 назв).

30. Те ж [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/7009/1/09_61.pdf. — Назва з екрана.

31. Хоменко Л. Г. Застосування системного підходу до створення АСУ та мультипрограмних електронних обчислювальних машин в Україні (1964–1968 рр.) / Л. Г. Хоменко, О. М. Шульга // Дослідження з історії техніки : зб. наук. праць / редкол.: Ільченко М. Ю. (голов. ред.) [та ін.]; НТУУ "КПІ", Держ. політехн. музей. — Київ : НТУУ "КПІ", 2012. — Вип. 15. — С. 46–57. — Бібліогр.: с. 56–57 (11 назв).

32. Те ж [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/7764/1/proceedings-2012-vol-15-page-046-057.pdf>. — Назва з екрана.

33. Хоменко Л. Построение концептуальных основ кибернетики и первые безламповые ЭВМ (1959 – 1963) / Лев Хоменко, Ольга Шульга // Дослідження з історії техніки = Research on the History of Technology : зб. наук. праць / редкол. : голов. ред. Ільченко М. Ю. [та

ін.]; НТУУ "КПІ", Держ. політехн. музей. — Київ : НТУУ "КПІ", 2012. — Вип. 16. — С. 55–61. — Бібліогр.: с. 61 (19 назв).

34. Те ж [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/7704/1/RHT-issue-16-title-06-Khomenko-Shulga.pdf>. — Назва з екрана.

35. Стефанович Д. Наукові читання, присвячені пам'яті академіка Володимира Михалевича : [5 березня в Державному політехнічному музеї КПІ ім. Ігоря Сікорського відбулися Наукові читання з циклу «Видатні конструктори України», присвячені відомому українському вченому і педагогу, лауреату Державних премій України (1973, 1993) та СРСР (1981), засновнику української школи теорії оптимізації та автору фундаментальних праць з теорії оптимальних статистичних рішень, системного аналізу, теоретичної та економічної кібернетики академіку Володимиру Михалевичу (10.03.1930 – 16.12.1994).] / Дмитро Стефанович // Київський Політехнік [КПІ ім. Ігоря Сікорського]. — 2018. — 22 берез. (№ 9). — С. 3 : фотоіл.

36. Те ж [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://kpi.ua/files/2018-kr9.pdf> ; <https://kpi.ua/2018-03-15>. — Назва з екрана.

37. Академік Володимир Сергійович Михалевич (1930–1994) [Електронний ресурс] // Історія розвитку інформаційних технологій в Україні : Європейський віртуальний комп'ютерний музей. Режим доступу: http://www.icfcst.kiev.ua/MUSEUM/PHOTOS/Mikhalevich_u.html. — Назва з екрана.

38. Владі́мир Сергі́евич Михале́вич (укр. Володимир Сергійович Михалевич; 10 марта 1930 года, Чернигов – 16 декабря 1994 года, Киев) — советский математик и кибернетик [Электронний ресурс] // Википедия : свободная энциклопедия. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D1%85%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87_%D0%92%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%80_%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87. — Загл. с екрана.

39. Володимир Сергійович Михалевич [Електронний ресурс] // Навчально-науковий комплекс «Інститут прикладного системного аналізу». Режим доступу: [230](http://iasa.kpi.ua/community-uk/famous-</p></div><div data-bbox=)

member/mykhalevych?set_language=uk. — Назва з екрана.

40. Володимир Сергійович Михалевич (* 10 березня 1930, Чернігів — 16 грудня 1994, Київ) — учений у галузі економічної кібернетики, академік Академії наук СРСР (1984) і Національної академії наук України. Директор Інституту кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України (1982–1994) [Електронний ресурс] // Вікіпедія вільна енциклопедія. Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D1%85%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87_%D0%92%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%80_%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D0%B9%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87. — Назва з екрана.

41. Михалевич Владимир Сергеевич [Електронний ресурс] // Интересный Киев. Режим доступа: <http://maps.interesniy.kiev.ua/ru/streets/glushkova-akademika-prospekt/mihalevich-vladimir-sergeevich>. — Загл. с екрана.

42. Михалевич Владимир Сергеевич [Електронний ресурс] // Российская Академия Наук. Режим доступа: http://www.ras.ru/win/db/show_per.asp?P=.id-51353.ln-ru. — Загл. с екрана.

43. Михалевич Володимир Сергійович [Електронний ресурс] // Сіверщина : Всеукраїнський незалежний медійний простір. Режим доступу: <https://siver.com.ua/forum/49-336-1>. — Назва з екрана.

44. Михалевич Володимир Сергійович [Електронний ресурс] // Wikiwand. Режим доступу: http://www.wikiwand.com/uk/%D0%9C%D0%B8%D1%85%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87_%D0%92%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%80_%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D0%B9%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87. — Назва з екрана.

45. Михалевич Володимир Сергійович (1930–1994). Випускник Київського державного університету ім. Т. Г. Шевченка (1952 р.), доктор фізико-математичних наук, професор, академік АН УРСР, АН СРСР, директор Інституту кібернетики АН УРСР, лауреат Державних премій УРСР та СРСР [Електронний ресурс] // Київський державний університет імені Тараса Шевченка. Режим

доступу: <http://www.univ.kiev.ua/ru/geninf/osobystosti/myhalevych/>. — Назва з екрана.

46. Михалевич Володимир Сергійович (10.03.1930–16.12.1994) [Електронний ресурс] // Національна академія наук України. Режим доступу: <http://www.nas.gov.ua/UA/PersonalSite/Pages/default.aspx?PersonID=0000008799>. — Назва з екрана.

47. Міщенко Н. Інститут кібернетики НАНУ: все починалося у Феюфанії... (1956–1958) : спогади. Ч. 1 [Електронний ресурс] / Надія Міщенко // Кібернетика, інформатика і довкола... : наукові праці, повідомлення, спогади. Режим доступу: <https://cyberua.info/povnyu/ik-nanu-vse-pochynalosja-u-feofaniji-spohady-ch1-nadija-mishchenko/>. — Назва з екрана.

48. Премія НАН України імені В. М. Глушкова [Електронний ресурс] // Вікіпедія вільна енциклопедія. Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%BC%D1%96%D1%8F_%D0%9D%D0%90%D0%9D_%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D0%B8_%D1%96%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%96_%D0%92_%D0%9C_%D0%93%D0%BB%D1%83%D1%88%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0. — Назва з екрана.

49. Премія НАН України імені В. С. Михалевича [Електронний ресурс] // Вікіпедія вільна енциклопедія. Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%BC%D1%96%D1%8F_%D0%9D%D0%90%D0%9D_%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D0%B8_%D1%96%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%96_%D0%92_%D0%A1_%D0%9C%D0%B8%D1%85%D0%B0%D0%BB%D1%94%D0%B2%D0%B8%D1%87%D0%B0. — Назва з екрана.

Анатолій Олексійович Дородніцин
(1910 – 1994)

Друковані праці А. О. Дородніцина

1. О бесконечно малых зональных колебаниях поверхности раздела Маргулеса для баротропной жидкости / А. А. Дородницын // Труды Главной геофизической обсерватории. Теоретическая метеорология. — Ленинград ;

Москва, 1936. — 2, вып. 10. — С. 62–72.

2. Распределение атмосферного давления по поверхности Земли в стационарной зональной циркуляции атмосферы / А. А. Дородницын // Труды Главной геофизической обсерватории. Теоретическая метеорология. — Ленинград; Москва, 1937. — 5, вып. 18. — С. 26–36.

3. Возмущения воздушного потока, вызванные неровностями на поверхности Земли / А. А. Дородницын // Труды Главной геофизической обсерватории. Теоретическая метеорология. — Ленинград; Москва, 1938. — 6, вып. 23. — С. 3–17.

4. Некоторые задачи обтекания неровностей поверхности земли воздушным потоком : тезисы к диссертации / А. А. Дородницын; Ленингр. гос. ун-т. — Ленинград, 1939. — 1 с.

5. Математическая теория общей циркуляции / А. А. Дородницын, Б. И. Извеков, М. Е. Швец // Метеорология и гидрология. — 1939. — № 4. — С. 32–41.

6. Некоторые задачи обтекания неровностей поверхности Земли воздушным потоком / А. А. Дородницын // Труды Главной геофизической обсерватории. — Ленинград; Москва, 1940. — 8, вып. 31. — С. 3–41.

7. К теории суточного хода температуры в слое перемешивания / А. А. Дородницын // Доклады Академии наук СССР. — 1941. — Т. 30, № 5. — С. 410–413.

8. Ламинарный пограничный слой в сжимаемом газе / А. А. Дородницын // Доклады Академии наук СССР. — 1942. — Т. 34, № 8. — С. — 234–242.

9. Пограничный слой в сжимаемом газе / А. А. Дородницын // Прикладная математика и механика. — 1942. — Т. 6, вып. 6. — С. 449–486.

10. Влияние фюзеляжа на распределение нагрузок по размаху крыла / А. А. Дородницын // Прикладная математика и механика. — 1943. — Т. 7, вып. 4. — С. 233–244.

11. Влияние фюзеляжа на распределение нагрузок по размаху крыла / А. А. Дородницын. — Москва : Бюро новой техники НКАП, 1944. — 12 с. : ил. — (Труды ЦАГИ / Нар. ком. авиац. пром-сти. Центр. аэрогидродинам. ин-т им. проф. Н. Е. Жуковского; № 546).

12. Обобщение теории несущей линии на случай крыла с изогнутой осью и осью, не перпендикулярной потоку / А. А. Дородницын // Прикладная математика и механика. — 1944.

— Т. 8, вып. 1. — С. 33–64.

13. Расчет коэффициентов сопротивления крыловых профилей с учетом сжимаемости воздуха / А. А. Дородницын. — Москва : Бюро новой техники НКАП, 1944. — 27 с. : ил. — (Труды ЦАГИ / Нар. ком. авиац. пром-сти. Центр. аэрогидродинам. ин-т им. проф. Н. Е. Жуковского; № 549).

14. Пограничный слой крылового профиля при больших скоростях / А. А. Дородницын, Л. Г. Лойцянский // Труды Центрального аэрогидродинамического института. — 1944. — № 551. — 17 с.

15. Расчет лобового сопротивления крыла при режиме максимальной скорости / А. А. Дородницын, П. П. Красильщиков, Я. М. Серебрянский // Технические отчеты Центрального аэрогидродинамического института им. Жуковского. — 1944. — № 28. — 13 с.

16. К теории перехода ламинарного слоя в турбулентный / А. А. Дородницын, Л. Г. Лойцянский // Прикладная математика и механика. — 1945. — Т. 9, вып. 4. — С. 269–285.

17. Переход ламинарного пограничного слоя в турбулентный и ламинарные профили / А. А. Дородницын, Л. Г. Лойцянский. — Москва : Бюро новой техники, 1945. — 13 с. : ил. — (Труды ЦАГИ / Нар. ком. авиац. пром-сти. Центр. аэро-гидродинамич. ин-т им. проф. Н. Е. Жуковского; № 563).

18. Влияние стреловидности на аэродинамические характеристики крыла / А. А. Дородницын. — [Москва] : Бюро новой техники НКАП, 1946. — 10 с. : ил. — (Обзоры и переводы немецких трофейных материалов / Нар. ком. авиац. пром-сти. Центр. аэро-гидродинам. ин-т им. проф. Н. Е. Жуковского; № 4).

19. Асимптотическое решение уравнения Ван-дер-Поля / А. А. Дородницын // Прикладная математика и механика. — 1947. — Т. 11, вып. 3. — С. 313–328.

20. Ламинарный пограничный слой в сжимаемом газе / А. А. Дородницын // Труды Центрального аэрогидродинамического института. — 1948. — 33 с.

21. Николай Евграфович Кочин. [1901–1944] / вступ. статья А. А. Дородницына, И. А. Кибеля, Л. И. Седова : ["Краткая характеристика научно-исследовательской и педагогической деятельности", с. 6–20]; библиогр. сост. Н. И. Акинфиева. — Москва; Ленинград

: 2-я тип. Изд-ва Акад. наук СССР, 1948 (Москва). — 36 с., 1 л. портр. : портр. — (Материалы к биобиблиографии ученых СССР. Серия математики / Акад. наук СССР ; вып. 4).

22. Вертикальное смещение воздушных масс при прохождении береговой линии / А. А. Дородницын // Труды Центрального института прогнозов. — Москва, 1949. — Вып. 015. — С. 82—84.

23. Зависимость кривизны линии скачка уплотнения от кривизны внешней поверхности тела вращения с протоком / А. А. Дородницын // Труды Центрального аэрогидродинамического института. — 1949. — 8 с.

24. Расчет распределения давлений по телам вращения в сверхзвуковом потоке газа / А. А. Дородницын // Труды Центрального аэрогидродинамического института. — 1949. — 10 с.

25. Собрание сочинений. 2 т. Т. 1 / Н. Е. Кочин ; отв. ред А. А. Дородницын, И. А. Кибель, П. Я. Полубаринова-Кочина. — Москва ; Ленинград : АН СССР, 1949. — 616 с. : портр. — Из содерж.: О трудах Николая Евграфовича Кочина / А. А. Дородницын, И. А. Кибель, Л. И. Седов. — С. 10—19.

26. Температурные возмущения градиентного ветра / А. А. Дородницын // Труды Центрального института прогнозов. — Москва, 1949. — Вып. 011. — С. 11—42.

27. Влияние рельефа земной поверхности на воздушные течения / А. А. Дородницын // Труды Центрального института прогнозов. — Москва, 1950. — Вып. 21 (48). — С. 3—24.

28. Некоторые случаи осесимметричных сверхзвуковых течений газа / А. А. Дородницын // Труды Центрального аэрогидродинамического института. — 1950. — 12 с.

29. Расчет обтекания тел вращения при нулевом угле атаки : сборник работ по аэродинамике / А. А. Дородницын // Труды Математического института им. В. А. Стеклова. — Москва : Мат. ин-т АН СССР, 1950. — С. 3—19.

30. Расчет обтекания тел вращения сверхзвуковым потоком газа при нулевом угле атаки / А. А. Дородницын, М. Н. Коган, В. А. Попов // Труды Центрального аэрогидродинамического института. — 1951. — 89 с.

31. Асимптотические законы распределения собственных значений для некоторых особых видов дифференциальных уравнений

второго порядка / А. А. Дородницын // Успехи математических наук. — 1952. — Т. 7, вып. 6 (52). — С. 3—96.

32. Аэродинамика больших скоростей. / И. Гошек ; пер. с чешск. А. А. Дородницын, М. М. Богоявленский. — Москва : Изд-во иностр. лит., 1954. — 547 с.

33. Об одном методе численного решения некоторых нелинейных задач аэродинамики / А. А. Дородницын // Труды III Всесоюзного математического съезда. — Москва : Изд-во АН СССР, 1956. — Т. 2 : Краткое содержание обзорных и секционных докладов. — С. 78.

34. Решение математических и логических задач на быстродействующих электронных вычислительных машинах / А. А. Дородницын // Труды Всесоюзной конференции "Пути развития советского математического машиностроения и приборостроения". — Москва : ВИНТИ, 1956. — С. 44—52.

35. Решение математических и логических задач на быстродействующих электронных вычислительных машинах / акад. А. А. Дородницын ; Всесоюз. конференция "Пути развития советского математического машиностроения и приборостроения". — Москва, 1956. — 10 с.

36. Зависимость кривизны линии скачка уплотнения от кривизны внешней поверхности тела вращения с протоком / А. А. Дородницын // Сборник теоретических работ по аэродинамике. — Москва : Оборонгиз, 1957. — С. 64—73.

37. Некоторые случаи осесимметричных сверхзвуковых течений газа / А. А. Дородницын // Там же. — С. 77—89.

38. Расчет распределения давлений по телам вращения в сверхзвуковом потоке газа : / А. А. Дородницын // Там же. — С. 116—126.

39. Ламинарный пограничный слой в сжимаемом газе / А. А. Дородницын // Там же. — С. 140—173.

40. The application of high-speed computers to the solution of some problems of aerohydrodynamics / А. А. Dorođnicyn. — Moscow, 1957. — 10 p. : il.

41. Всесоюзное совещание по вычислительной математике и применению средств вычислительной техники (1958 ; Баку). Труды Всесоюзного совещания по вычислительной математике и применению средств вычислительной техники, 3—8 февраля 1958 г. / [ред. А. А. Дородницын и др.] ;

Акад. наук АзССР, Вычислит. центр. — Баку : Изд-во Акад. наук АзССР, 1961. — 257 с. : черт.

42. К задаче вычисления собственных чисел и собственных векторов матриц / А. А. Дородницын // Доклады Академии наук СССР. — 1958. — Т. 126, № 6. — С. 1170—1171.

43. Об одном методе численного решения некоторых нелинейных задач аэрогидродинамики / А. А. Дородницын // Труды III Всесоюзного математического съезда, 1956 г. — Москва : Изд-во АН СССР, 1958. — Т. 3. — С. 447—453.

44. Об одном методе решения уравнений ламинарного пограничного слоя / А. А. Дородницын // Прикладная механика и техническая физика. — 1960. — № 3. — С. 111—118.

45. Об одном методе решения уравнений пограничного слоя / А. А. Дородницын // Некоторые проблемы математики и механики : сборник. — Новосибирск : Изд-во СО АН СССР, 1961. — С. 77—83.

46. Развитие теории обтекания тел гиперзвуковым потоком / А. А. Дородницын // Теория гиперзвуковых течений / У. Хейз, Р. Пробстин. — Москва : Изд-во иностр. лит., 1962. — С. 552—564. — Приложение к книге.

47. Применение конформных отображений к решению нелинейных задач о неустановившемся течении тяжелой жидкости / А. А. Дородницын // Международный симпозиум по приложению теории функций в механике сплошной среды, Тбилиси, 17—23 сент. 1963 : сборник. — Москва : Изд-во АН СССР, 1963. — С. 17—18.

48. Проблемы обработки информации / А. А. Дородницын // Вестник Академии наук СССР. — 1963. — № 2. — С. 85—87.

49. Численные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений и квадратурные формулы : сборник статей / ред. кол.: А. А. Дородницын (глав. ред.) [и др.]. — Москва : Наука, 1964. — 351 с. — (Вычислительная математика и математическая физика / Акад. наук СССР).

50. Плоская задача неустановившихся движений тяжелой жидкости / А. А. Дородницын // Приложение теории функций в механике сплошной среды. — Москва : Наука, 1965. — Т. 2. — С. 171—183.

51. Машина будущего / А. А. Дородницын

// Известия. — 1966. — 24 июня.

52. Новые практические применения математических методов / А. А. Дородницын // Вестник Академии наук СССР. — 1966. — № 7. — С. 24—29.

53. Использование математических методов в геологических исследованиях / А. А. Дородницын // Известия Академии наук СССР. — 1966. — № 11. — С. 3—8. — (Геология).

54. Вычислительные методы в современных научных исследованиях / А. А. Дородницын // Октябрь и научный прогресс. — Москва : АПН, 1967. — Т. 1. — С. 379—395.

55. Основы теории пограничного слоя и теплопередачи : конспект лекций акад. А. А. Дородницына / Моск. физ.-техн. ин-т ; сост. А. И. Киркинский. — [Москва], 1968. — 186 с. : ил.

56. О некоторых подходах к решению стационарных уравнений Навье—Стокса / А. А. Дородницын, Н. А. Меллер // Журнал вычислительной математики и математической физики. — 1968. — 8, № 2. — С. 393—402.

57. Использование метода малого параметра для численного решения уравнений математической физики / А. А. Дородницын // Численные методы решения задач механики сплошных сред. — Москва : ВЦ АН СССР, 1969. — С. 85—100.

58. Лекции по численным методам решения управлений вязкой жидкости / А. А. Дородницын. — Москва : ВЦ АН СССР, 1969. — 49 с.

59. Современное состояние и тенденции развития вычислительной техники и вычислительной математики : (по материалам Конгресса IFIP, Эдинбург, 5—10 авг. 1968 г.) / под общ. ред. акад. А. А. Дородницына ; В. В. Александров, Г. А. Астахов, В. М. Глушков [и др.] ; АН СССР, Гос. ком. Совета Министров СССР по науке и технике. — Москва : ВЦ АН СССР, 1970. — 182 с. : ил.

60. Применение метода малого параметра к решению уравнений Навье—Стокса / А. А. Дородницын, Н. А. Меллер // Труды 2-й Республиканской конференции по аэрогидромеханике, теплообмену и массообмену. — Киев : Изд-во Киев. ун-та, 1971. — С. 5—20.

61. Информатика и описательные науки. Распознавание образов / А. А. Дородницын // Труды Международного симпозиума 1971 г. по практическому применению

методов распознавания образов. — Москва : ВЦ АН СССР, 1973. — С. 7–17.

62. Отчет о командировке во Францию для участия в Третьей международной конференции по численным методам в механике жидкости и газа / АН СССР, ВИНТИ. — Москва, 1973. — 13 с.

63. Computers and descriptive sciences / А. А. Dorodnitsyn // Elektronische Rech. — 1973. — N 2. — С. 55–57.

64. Алгоритмический язык ЭВМ "Мир-1", входящий в математическое обеспечение машины / А. А. Дородницын, Г. И. Визнюк, А. А. Клименко. — Киев : ИК АН УССР, 1974. — 89 с.

65. Вычислительные методы математической физики. Проблемы и перспективы / А. А. Дородницын // Вычислительная математика в современном научно-техническом прогрессе : материалы научной конференции. — Киев : Изд-во Киев. ун-та, 1974. — С. 23–38.

66. Отчет о командировке в Бельгию / акад. А. А. Дородницын ; АН СССР, ВИНТИ. — Москва, 1974. — 5 с.

67. Отчет о командировке в Швецию / акад. А. А. Дородницын ; АН СССР, ВИНТИ. — Москва, 1975. — 11 с.

68. Численные методы, проблемы и перспективы / А. А. Дородницын // Труды, посвященные 60-летию академика Л. Илиева. — София : Болгарская АН, 1975. — С. 81–89.

69. Численные методы, проблемы и перспективы / А. А. Дородницын // Математические структуры. Вычислительная математика. Математическое моделирование : сб. научн. тр. — София : Болгарская АН, 1975. — С. 81–91.

70. Отчет о командировке в Бразилию / акад. А. А. Дородницын ; АН СССР, ВИНТИ. — Москва, 1976. — 11 с.

71. Об одном подходе к формализации классификации / А. А. Дородницын, Ф. М. Каспшицкая, И. В. Сергиенко // Кибернетика. — 1976. — № 6. — С. 132–140.

72. Алгоритмический язык АНАЛИТИК-74 (информационная часть) / А. А. Дородницын, В. М. Глушков, Т. А. Гринченко. — Киев : ИК АН УССР, 1977. — 47 с. — (АН УССР, Институт кибернетики ; препринт № 77–27).

73. Алгоритмический язык АНАЛИТИК-74 (информационная часть) / А. А. Дородницын, В. М. Глушков, Т. А. Гринченко.

— Киев : ИК АН УССР, 1977. — 41 с. — (АН УССР, Институт кибернетики ; препринт № 77–50).

74. Вычислительные центры коллективного пользования / А. А. Дородницын // Основа построения государственной сети вычислительных центров. — Москва : Гос. ком. СМ СССР по науке и технике, 1977. — 11 с.

75. Использование ЭВМ в разработках крупных проектов / А. А. Дородницын, Н. Н. Моисеев // Октябрь и наука. 1917–1977. — Москва : Наука, 1977. — С. 187–204.

76. Машины будущего / А. А. Дородницын // Научно-техническая революция и человек. — Москва : Наука, 1977. — С. 182–186.

77. 70 лет со дня рождения С. А. Христиановича / А. А. Дородницын // Из истории авиации и космонавтики. — 1978. — Вып. 35. — С. 94–98. — Библиогр.: 15 назв. — (Ученый в области теоретической и прикладной механики).

78. Словарь по кибернетике / [А. А. Дородницын, И. Н. Коваленко, А. А. Бакаев и др.] ; под ред. В. М. Глушкова. — Киев : Укр. сов. энциклопедия, 1979. — 623 с. : ил.

79. Математическое моделирование в проблеме "Человек и биосфера" / А. А. Дородницын. — Гамбург : Научный форум, 1980. — 15 с.

80. Вычислительные методы в механике / А. А. Дородницын // Сборник научно-методических статей по теоретической механике. — Москва : Высшая школа, 1981. — № 11. — С. 4–13.

81. Применение метода малого параметра к численному решению дифференциальных уравнений / А. А. Дородницын // Современные проблемы математической физики и вычислительной математики. — Москва : Наука, 1982. — С. 145–155.

82. Очерки развития математики СССР : Теоретическая математика. Прикладные вопросы математики / [предисл.: И. И. Артоболевский, В. М. Глушков, А. А. Дородницын и др. ; редкол.: И. З. Штокало (отв. ред.) и др.] ; Академия наук СССР, Институт истории естествознания и техники, Академия наук УССР, Отделение истории естествознания и техники Института истории. — Киев : Наука, 1983. — 764 с. : ил.

83. Проблемы математического моделирования в описательных науках / А. А. Дородницын

// Кибернетика. — 1983. — № 4. — С. 6–10.

84. Информатика : предмет и задачи / А. А. Дородницын // Вестник Академии наук СССР. — 1985. — № 2. — С. 85–89.

85. Те ж // Природа. — 1985. — № 2. — С. 26–29.

86. Те ж // Кибернетика. Становление информатики. — Москва : Наука, 1986. — С. 22–28.

87. Математические модели экосистем. Экологические и демографические последствия ядерной войны / под ред. А. А. Дородницына. — Москва : Наука, 1986. — 176 с.

88. Об одном подходе к решению краевых задач для дифференциальных уравнений / А. А. Дородницын // Кибернетика. — 1988. — № 4. — С. 13–16.

89. Об одном подходе к решению краевых задач для дифференциальных уравнений (вычислительный эксперимент) / А. А. Дородницын // Современные проблемы прикладной математики и математической физики. — Москва : Ин-т прикл. мат. АН СССР, 1988. — С. 31–42.

90. Последствия ядерной войны : физические и атмосферные эффекты / [Б. Питток, Т. Акерман, П. Крутцен и др.] ; пер. с англ. В. Е. Пригарина, Г. Л. Стенчикова ; под ред. [с предисл.] А. А. Дородницына, Г. Л. Стенчикова. — Москва : Мир, 1988. — 391 с. : ил. — ISBN 5-03-001101-3 (В пер.).

91. Словарь по кибернетике / [А. А. Дородницын и др.] ; под ред. В. С. Михалевича. — 2-е изд., перераб. и доп. — Киев : Гл. ред. Укр. сов. энцикл. — 1989. — 751 с. : ил. — ISBN 5-88500-008-5 (В пер.).

92. Академик из нашей школы : к 80-летию со дня рождения академика М. Д. Миллионщикова / А. А. Дородницын // Вестник Российской академии наук. — 1993. — Т. 63, № 1. — С. 44–45.

93. Избранные научные труды. В 2 т. Т. 1 / А. А. Дородницын ; редкол.: Ю. Д. Шмыглевский (отв. ред.) [и др.] ; Российская академия наук, Вычислительный центр. — Москва : ВЦ РАН, 1997. — 394 с. : ил., портр.

94. Избранные научные труды. В 2 т. Т. 2 / А. А. Дородницын ; редкол.: Ю. Д. Шмыглевский (отв. ред.) [и др.] ; Российская академия наук, Вычислительный центр. — Москва : ВЦ РАН, 1997. — 350 с. : ил., портр.

Література про життя і діяльність А. О. Дородниціна

1. Анатолий Алексеевич Дородницын : (к 60-летию со дня рождения) // Ученые записки Центрального аэрогидродинамического института. — 1970. — Т. 1, № 6. — С. 1–2.

2. Анатолий Алексеевич Дородницын // Прикладная математика и механика. — 1971. — Т. 35, вып. 1.

3. Проблемы прикладной математики и механики : сборник статей / [АН СССР, Вычислительный центр ; ред. кол. Н. Н. Боголюбов (пред.) и др.]. — Москва : Наука, 1971. — 282 с. : ил. ; 1 л. портр. — Посвящается академику Анатолию Алексеевичу Дородницыну в связи с его шестидесятилетием.

4. Обзор научных трудов Анатолия Алексеевича Дородницына // Проблемы прикладной математики и механики : сборник статей / [АН СССР, Вычислительный центр ; ред. кол. Н. Н. Боголюбов (пред.) и др.]. — Москва : Наука, 1971. — С. 5–16. — Библиогр.: с. 15–16 (42 назв.).

5. Дородницын Анатолий Алексеевич // БСЭ / гл. ред. А. М. Прохоров. — 3-е изд. — Москва, 1972. — Т. 8. — С. 460 (Стб. 1366).

6. Анатолий Алексеевич Дородницын / вступ. ст. П. И. Чушкина, библиогр. сост. Р. И. Кузьменко / АН СССР. — Москва : «Наука», 1974. — Вып. 13 — 58 с. — (АН СССР. Материалы к библиографии ученых СССР) (Математики).

7. Бородин А. И. Дородницын Анатолий Алексеевич / А. И. Бородин, А. С. Бугай ; под ред. И. И. Гихмана // Биографический словарь деятелей в области математики. — Киев : Радянська школа, 1979. — С. 190–191.

8. Дородницин Анатолій Олексійович // УРЕ / голов. ред. М. П. Бажан. — Вид. 2-ге. — Київ, 1979. — Т. 3. — С. 456, 457 : портр.

9. Історія Академії наук Української РСР / Акад. наук УРСР ; ред. кол.: Б. Є. Патон (голов. ред.) [та ін.]. — Київ : Наукова думка, 1982. — С. 92, 809.

10. Малиновський Б. Н. История вычислительной техники в лицах. Кн. 1 : Академик С. Лебедев / Б. Н. Малиновский. — Киев : Наукова думка, 1992. — С. 5–6, 14, 27, 31, 42, 57, 80, 86, 118, 119, 120. — Библиогр.: с. 120–126. — ISBN 5-12-003975-8.

11. Малиновский Б. Н. Академик

В. Глушков : страницы жизни и творчества / Б. Н. Малиновский. — Киев : Наукова думка, 1993. — С. 63, 65. — ISBN 5-12-003983-9.

12. Малиновский Б. Н. История вычислительной техники в лицах / Б. Н. Малиновский. — Киев : КИТ ; А. С. К., 1995. — С. 9, 14, 25, 37, 42, 54, 124 : фотоил., с. 128, 130, 137, 262, 263–264, 269, 271–272, 300, 311, 336. — ISBN 5-7707-6131-8.

13. Хоменко Л. Г. История отечественной кибернетики и информатики : монография / Л. Г. Хоменко. — Киев : Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова НАН Украины, 1998. — 455 с. : ил., портр., фотоил.

14. Сергієнко І. В. Информатика в Україні: становлення, розвиток, проблеми / І. В. Сергієнко ; відп. ред.: Ю. В. Капітонова, Т. Т. Лебедева ; рец.: Н. З. Шор, О. В. Палагін, К. Л. Ющенко ; НАН України, Ін-т кибернетики ім. В. М. Глушкова. — Київ : Наукова думка, 1999. — С. 7, 8, між с. 8–9 : портр., с. 9, 21, 113, 121, 171, 319. — ISBN 966-00-0540-7.

15. Евтушенко Ю. Г. История отечественной вычислительной техники и академик А. А. Дородницын : (к 90-летию со дня рождения) / Евтушенко Ю. Г., Михайлов Г. М., Копытов М. А. // Информационные технологии и вычислительные системы. — 2001. — № 1. — С. 3–12.

16. Академик В. М. Глушков — пионер кибернетики / сост.: В. П. Деркач. — Киев : Юниор, 2003. — С. 70, 304, 306, 318, 354. — ISBN 966-7323-31-5.

17. Хоменко Л. Г. Науковий подвиг академіка Сергія Олексійовича Лебедева / Л. Г. Хоменко // Академік С. О. Лебедев : матеріали наукових читань з циклу: "Видатні конструктори України" / відп. за вип. Л. О. Гріффен ; Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", Державний політехнічний музей. — Київ : ЕКМО, 2003. — С. 28–45 : портр., фотоил. — Бібліогр. : с. 44–45 (10 назв).

18. Піхорович В. Д. В. М. Глушков і проблеми керування: теорія і практика / В. Д. Піхорович, В. Б. Тайнов // Академік В. М. Глушков : матеріали наукових читань з циклу: "Видатні конструктори України" / відп. за вип. Л. О. Гріффен ; Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", Державний політехнічний музей. — Київ : ЕКМО, 2004. — С. 52–72 : портр., фотоил. — Бібліогр. : с. 71–72 (30 назв).

19. Хоменко Л. Г. Вступление в эру ЭВМ неймановского типа (первое поколение — годы 1945–1955) / Л. Г. Хоменко // Дослідження з історії техніки : зб. наук. праць / редкол.: Л. О. Гріффен (голов. ред.) [та ін.] ; НТУУ «КПІ», Держ. політехн. музей. — Київ, 2005. — Вип. 6. — С. 60–71 : іл. — Бібліогр. : с. 70–71 (14 назв). — ISBN 966-622-099-7.

20. Шульга О. М. ЕОМ "ПРОМІНЬ" / О. М. Шульга // Київський Політехнік [НТУУ «КПІ»]. — 2006. — 2 лют. (№ 4). — С. 3 : фотоил. — (Історія одного експоната).

21. Те ж [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <https://kpi.ua/files/604.pdf> ; <https://kpi.ua/604-5>. — Назва з екрана.

22. Сергієнко І. В. Виклики часу в кібернетичному вимірі / І. В. Сергієнко. — Київ : Академперіодика, 2007. — С. 9, 11, 24, 27, 29, між с. 50–51 : фотоил., між с. 226–227 : портр., с. 228, 229, 256. — Бібліогр. : с. 272 (15 назв). — ISBN 978-966-360-084-0.

23. Воспоминания об академике А. А. Дородницыне : к 100-летию со дня рождения : сборник статей / ред.-сост. Ю. Г. Евтушенко, Б. В. Пальцев, Л. И. Турчак ; Вычислительный центр им. А. А. Дородницына РАН. — Москва : ВЦ РАН, 2010. — 165 с.

24. Сергієнко І. В. Методи оптимізації та системного аналізу для задач трансобчислювальної складності / І. В. Сергієнко ; НАН України, Ін-т кибернетики ім. В. М. Глушкова. — Київ : Академперіодика, 2010. — С. 4, 5, між с. 16–17 : портр. — На пошану пам'яті академіка Володимира Сергійовича Михалевича з нагоди вісімдесятиріччя від дня його народження. — Бібліогр. : с. 281–293 (225 назв). — ISBN 978-966-360-132-8.

25. Хоменко Л. Г. Создание отечественной вычислительной техники второго поколения, начало отхода от базовых принципов Дж. Неймана (1963–1966) / Л. Г. Хоменко // Дослідження з історії техніки : збірник наукових праць / редкол.: Ільченко М. Ю. (голов. ред.) [та ін.] ; НТУУ "КПІ", Держ. політехн. музей. — Київ, 2010. — Вип. 12. — С. 75–87. — Бібліогр. : с. 86–87 (15 назв).

26. Те ж [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/7977/1/proceedings-2010-vol-12-page-075-087.pdf>. — Назва з екрана.

27. Хоменко Л. Построение концептуальных основ кибернетики и первые безламповые ЭВМ (1959 — 1963) / Лев Хоменко, Ольга

Шульга // Дослідження з історії техніки = Research on the History of Technology : зб. наук. праць / редкол. : голов. ред. Ільченко М. Ю. [та ін.] ; НТУУ "КПІ", Держ. політехн. музей. — Київ : НТУУ "КПІ", 2012. — Вип. 16. — С. 55–61. — Бібліогр.: с. 61 (19 назв).

28. Те ж [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/7704/1/RHT-issue-16-title-06-Khomenko-Shulga.pdf>. — Назва з екрана.

29. Академик А. А. Дородницын / авт.-сост. Г. А. Амирьянц ; Центральный аэрогидродинамический институт. — Москва. : Наука, 2013. — 431 с.

30. Про конкурс на здобуття премій імені видатних учених України у 2013 році [Електронний ресурс] // Національна академія наук України. — Режим доступу : <http://it.m.kpi.ua/wp-content/uploads/2013/10/2013%20imeni%20premi.pdf>. — Назва з екрана.

31. Дородницына В. В. Академик А. А. Дородницын: жизнь как время дерзновенное : (к 105-летию со дня рождения) / В. В. Дородницына, Ю. Г. Евтушенко, В. В. Шевченко ; под общей ред. С. Я. Степанова. — Москва : ВЦ РАН, 2015. — 466 с.

32. Наукові читання з циклу “Видатні конструктори України” : [31 травня 2018 року студенти Інституту взяли участь у наукових читаннях з циклу “Видатні конструктори України”, присвячені Анатолію Олексійовичу Дородницину (1910–1994) — видатному вченому в галузі прикладної математики, інформатики та обчислювальної техніки, директору першого Обчислювального центру Академії наук СРСР — найавторитетнішої наукової установи Радянського Союзу з кібернетики] [Електронний ресурс] // Інститут спеціального зв'язку та захисту інформації Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». — Режим доступу: <http://iszzi.kpi.ua/ru/материалы/новости/920/наукові-читання-з-циклу-“видатні-конструктори-україни”>. — Назва з екрана.

33. Анатолий Алексеевич Дородницын. 1910–1994 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.ccas.ru/personal/ador/ador.html#list>. — Загл. с екрана.

34. Анатолий Алексеевич

Дородницын (19 ноября (2 декабря) 1910, с. Башино Каширского уезда Тульской губернии — 7 июня 1994, Москва) — советский математик, геофизик и механик. Академик АН СССР и РАН. Герой Социалистического Труда [Электронный ресурс] // Википедия : свободная энциклопедия. — Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%8B%D0%BD,%D0%90%D0%BD%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%B9_%D0%90%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%B5%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87. — Загл. с екрана.

35. Анатолий Олексійович Дородницин : біографія [Електронний ресурс] // People.SU. — Режим доступу: <http://www.people.su/ua/37492>. — Назва з екрана.

36. Дородницын Анатолий Алексеевич. 02.12.1910 — 07.06.1994. Герой Социалистического Труда [Электронный ресурс] // Герои страны. — Режим доступа: http://www.warheroes.ru/hero/hero.asp?Hero_id=15911. — Загл. с екрана.

37. Премія НАН України імені В. М. Глушкова [Електронний ресурс] // Вікіпедія вільна енциклопедія. — Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%BC%D1%96%D1%8F_%D0%9D%D0%90%D0%9D_%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D0%B8_%D1%96%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%96_%D0%92_%D0%9C_%D0%93%D0%BB%D1%83%D1%88%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0. — Назва з екрана.

**Микола Михайлович Амосов
(1913 – 2002)**

Друковані праці М. М. Амосова

1. Пневмонэктомии и резекции легкого при туберкулезе : автореф. дис. на соискание учен. степени доктора мед. наук / канд. мед. наук Н. М. Амосов ; Брянская обл. больниц, Горьков. мед. ин-т им. С. М. Кирова. — Горький, 1953. — 12 с.

2. Хирургическое лечение нагноительных заболеваний легких / проф. Н. М. Амосов,

А. В. Малахова, канд. мед. наук. — Киев : Госмедиздат УССР, 1956. — 191 с. : ил. — (Библиотека практического врача).

3. Пневмонэктомия и резекции легкого при туберкулезе / Н. М. Амосов. — Москва : Медгиз, 1957. — 196 с., 6 л. ил. : ил.

4. Очерки торакальной хирургии / Н. М. Амосов. — Киев : Госмедиздат УССР, 1958. — 727 с. : ил.

5. Операции на сердце с искусственным кровообращением / И. Л. Лиссов, Н. М. Амосов, Л. Н. Сидаренко. — Киев, 1962. — 248 с. : ил.

6. Семинар "Некоторые проблемы биокибернетики и применение электроники в биологии и медицине" : [доклады]. Вып. 1 : [Мышление и информация] / [Н. М. Амосов] ; науч. рук. чл.-кор. АМН СССР Н. М. Амосов ; Науч. совет по кибернетике АН УССР, Киев. Дом науч.-техн. пропаганды. — Киев, 1962. — 29 с. — (Материалы научных семинаров по теоретическим и прикладным вопросам кибернетики).

7. Кибернетика и медицина : (расшир. стенограмма лекции...) / Чл.-кор. Акад. мед. наук СССР Н. М. Амосов. — Москва : Знание, 1963. — 48 с. : схем. — (Новое в жизни, науке, технике. 8 серия. Биология и медицина ; 17).

8. Кибернетика и живой организм : [сборник статей] : пер. с англ. / под ред. Н. М. Амосова. — Киев : Наукова думка, 1964. — 120 с. : схем. — (Научно-популярная литература).

9. Регуляция жизненных функций и кибернетика / Николай Амосов. — Киев : Наукова думка, 1964. — 113 с. : ил. — (Научно-популярная литература).

10. Моделирование мышления и психики / Николай Амосов. — Киев : Наукова думка, 1965. — 304 с.

11. Мысли и сердце : повесть / Николай Амосов. — Киев : Радянський письменник, 1965. — 226 с.

12. Herzen in meiner Hand : Aufzeichnungen eines Chirurgen / Nikolai Amossow ; Aus dem Russ. von Nelly Drechsler. — Berlin : Kultur und Fortschritt, 1966. — 264 с.

13. Obnaĥeň srdce / Nikolaj Amosov ; Z rus. orig. prel. Jirka Vaľinová. — Bratislava : Vyd-vo politickej literatúry, 1966. — 162 с.

14. Skalpel a srdce / Nikolaj Amosov ; Z ruského přel. Zdenka Mayerová. — Praha : Svět Sovětů, 1966. — 153 с. — (NSK / Řídi Josef Kadlec ; Sv. 85).

15. Записки из будущего : науч.-фантаст.

роман. [Ч. 1] / Н. М. Амосов — Москва : Знание, 1967. — 198 с. : ил.

16. Мысли и сердце : [повесть]. 2 т. Кн. 1 / Н. М. Амосов. — [Москва] : [Худож. лит.], [1967]. — 65 с. — (Роман-газета...).

17. Мысли и сердце : [повесть]. 2 т. Кн. 2 / Н. М. Амосов. — [Москва] : [Худож. лит.], [1967]. — 63 с. — (Роман-газета...).

18. Мысли и сердце : повест / Николай Амосов ; прев. от рус. Пелин Велков. — София : Народна култура, 1967. — 237 с.

19. Mes gyllene hand : En sovjet kirurg berdttar / N. M. Amosoff ; Översättare: Hille Blomberg. — Stockholm : Hçckerberg, 1967. — 238 с.

20. Моделирование сложных систем / Николай Амосов. — Киев : Наукова думка, 1968. — 88 с. — (Научно-популярная литература).

21. Прогнозирование научно-технического прогресса / Н. М. Амосов, И. В. Бестужев-Лада, В. В. Парин и др. — Москва : Знание, 1968. — 48 с. — (Беседы по актуальным вопросам науки / Нар. ун-т. Техн.-экон. фак. ; 7).

22. Egy szivsebűsz feljegyzűsei / Nyikolaj Amosov ; Ford.: Koroknai Zsuzsa. — Budapest : Gondolat, 1968. — 174 с.

23. Herzen in meiner Hand. Buch 2. 1968 : Aufzeichnungen eines Chirurgen / Nikolai Amossow ; Aus dem Russ. von Nelly Drechsler. — Berlin : Kultur und Fortschritt, 1968. — 282 с.

24. Автоматизированная система обработки медицинских данных. Т. 1 / Н. М. Амосов, Н. Г. Зайцев, А. А. Попов и др. ; АН УССР, Ин-т кибернетики, Респ. фонд алгоритмов и программ. — Киев, 1969.

25. Искусственный разум / Н. М. Амосов. — Киев : Наукова думка, 1969. — 153 с. : ил. — (Научно-популярная литература).

26. Мысли и сердце : повесть / Н. М. Амосов ; [ил.: Г. Бойко и И. Шалито]. — Москва : Молодая гвардия, 1969. — 350 с. : ил.

27. Саморегуляция сердца / Н. А. Амосов, В. А. Лищук, С. А. Пацкина и др. ; [АН УССР, Ин-т кибернетики]. — Киев : Наукова думка, 1969. — 160 с. : черт.

28. Философские проблемы медицины : для методол. семинаров / Н. М. Амосов. — Киев : Здоров'я, 1969. — 286 с.

29. Хирургия пороков сердца : лекции для терапевтов и педиатров / Н. М. Амосов, Я. А. Бендет. — Киев : Здоров'я, 1969. — 167 с. : ил.

30. Биологическая и медицинская кибернетика : [сборник статей] / [отв. ред. акад. Н. М. Амосов]. — Москва : Медицина, 1971. — 380 с. : черт.

31. Медицинская информационная система / под общ. ред. акад. Н. М. Амосова ; АН УССР, Ин-т кибернетики. — Киев : Наукова думка, 1971. — 304 с.

32. Проблемы медицинской кибернетики / [отв. ред. и авт. предисл. акад. Н. М. Амосов]. — Москва : Наука, 1972. — 311 с. : черт.

33. Автоматы и разумное поведение. Опыт моделирования / Н. М. Амосов, А. М. Касаткин, Л. М. Касаткина, С. А. Талаев ; под общ. ред. Н. М. Амосова ; [АН УССР, Институт кибернетики]. — [Киев : Наукова думка, 1973]. — 375 с. : черт. — Библиогр.: с. 371—373.

34. Записки военного хирурга : документальная повесть / Николай Амосов // Наука и жизнь. — 1973. — № 12. — С. 98—117.

35. Математическое моделирование и экспериментальное исследование физиологических систем : [сборник статей] / [отв. ред. акад. Н. М. Амосов] ; АН УССР, Науч. совет по кибернетике, Ин-т кибернетики. — Киев : [ИК], 1973. — 87 с. : черт.

36. Моделирование разумного поведения / Н. М. Амосов, А. М. Касаткин, Л. М. Касаткина. — Киев : [ИК], 1974. — 36 с. — (АН УССР, Институт кибернетики. Секция "Биология, медицинская кибернетика и бионика" ; пре-принт 74-2).

37. ППУ-2266 : записки военного хирурга / Николай Амосов ; худож. В. О. Лучко. — Киев : Радянський письменник, 1975. — 200 с. : ил.

38. Физическая активность и сердце / Н. М. Амосов, Я. А. Бендет. — Киев : Здоров'я, 1975. — 255 с. : ил.

39. Мысли и сердце : повесть / Николай Амосов. — 2-е изд. — Москва : Молодая гвардия, 1976. — 320 с.

40. Теоретические исследования физиологических систем. Математическое моделирование / [Н. М. Амосов и др.] ; под. общ. ред. акад. АН УССР Н. М. Амосова ; АН УССР, Ин-т кибернетики. — Киев : Наукова думка, 1977. — 246 с. : ил. — Библиогр.: с. 227—243.

41. Эвристические модели в психологии и социологии / отв. ред. акад. Н. М. Амосов ; АН УССР, Науч. совет по проблеме "Кибернетика", Ин-т кибернетики. — Киев, 1977. — 89 с. : ил.

42. Математическое моделирование и

экспериментальное исследование физиологических систем : [сб. статей] / АН УССР, Науч. совет по пробл. "Кибернетика", Ин-т кибернетики ; [отв. ред. Н. М. Амосов]. — Киев : ИК, 1978. — 91 с., 2 л. табл. : ил.

43. Раздумья о здоровье / Николай Амосов. — Москва : Молодая гвардия, 1978. — 189 с. : ил., табл. — (Эврика).

44. Совершенствование хирургического лечения пороков сердца : (тез. докл. конф., 17—18 янв. 1978 г.) / [редкол.: Н. М. Амосов и др.]. — Киев, 1978. — 219 с.

45. Алгоритмы разума / Н. М. Амосов. — Киев : Наукова думка, 1979. — 223 с.: ил. — Библиогр.: с. 217—218.

46. Здоровье и счастье ребенка / Н. М. Амосов. — Москва : Знание, 1979. — 96 с. : ил. — (Народный университет, Педагогический факультет ; № 12).

47. Нейроподобные сети в робототехнике : [сб. статей] / АН УССР, Науч. совет по пробл. "Кибернетика", Ин-т кибернетики ; [отв. ред. Н. М. Амосов]. — Киев : ИК, 1979. — 85 с. : ил.

48. Раздумья о здоровье / Н. М. Амосов. — 2-е изд. — Москва : Молодая гвардия, 1979. — 191 с. : ил. — (Эврика).

49. Медицинская и физиологическая кибернетика : [сб. статей] / АН УССР, Науч. совет по пробл. "Кибернетика", Ин-т кибернетики ; [редкол.: Н. М. Амосов (отв. ред.) и др.]. — Киев : ИК, 1980. — 98 с. : ил.

50. Методы математической биологии : учеб. пособие для студентов биолог. специальностей вузов. В 8 кн. Кн. 1 : Общие методы анализа биологических систем / [В. М. Глушков, Н. М. Амосов, Ю. Г. Антомонов и др.] ; под ред. Н. Н. Любимова ; редкол.: В. М. Глушков (отв. ред.) Н. М. Амосов, Ю. Г. Антомонов. — Киев : Вища школа, 1980. — 240 с. — Библиогр.: с. 233—239.

51. Биологическая кибернетика и бионика : [сб. статей] / АН УССР, Науч. совет по пробл. "Кибернетика", Ин-т кибернетики ; [редкол.: Н. М. Амосов (отв. ред.) и др.]. — Киев : ИК, 1981. — 98 с. : ил.

52. Раздумья о здоровье / Николай Амосов. — 3-е изд. — Кемерово : Кн. изд-во, 1981. — 174 с.

53. Биологическая и медицинская кибернетика : сб. науч. тр. / АН УССР, Науч. совет по пробл. "Кибернетика", Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова ; [редкол.: Н. М. Амосов (отв. ред.) и др.]. — Киев : ИК, 1982. — 143 с. :

ил.

54. Хирургическое лечение тетрады Фалло / Н. М. Амосов, М. Ф. Зиньковский. — Киев : Здоров'я, 1982. — 151 с. : ил.

55. Природа человека / Н. М. Амосов. — Киев : Наукова думка, 1983. — 223 с.

56. Терапевтические аспекты кардиохирургии / Н. М. Амосов, Я. А. Бендет. — Киев : Здоров'я, 1983. — 295 с. : ил.

57. Книга о счастье и несчастьях : дневник с воспоминаниями и отступлениями / Н. М. Амосов. — Москва : Молодая гвардия, 1984. — 287 с. : ил.

58. Повести / Николай Амосов ; [авт. послесл. Ю. Щербак]. — Киев : Дніпро, 1984. — 616 с.

59. Раздумья о здоровье : [пер. с рус.] / Николай Амосов. — Вильнюс : Мокслас, 1984. — 159 с. : ил. — (Библиотека "Человек и здоровье").

60. Физическая активность и сердце / Н. М. Амосов, Я. А. Бендет. — 2-е изд., перераб. и доп. — Киев : Здоров'я, 1984. — 232 с. : ил.

61. Мысли и сердце / Николай Амосов. — Москва : Радуга, 1985. — 310 с.

62. Раздумья о здоровье : [пер. с рус.] / Николай Амосов. — Таллинн : Ээсти раамат, 1985. — 126 с.

63. Сердце и физические упражнения / Н. М. Амосов. — Киев : Здоров'я, 1985. — 80 с.

64. Книга о счастье и несчастьях: дневник с воспоминаниями и отступлениями. В 2 кн. Кн. 1 / Н. М. Амосов. — Москва : Молодая гвардия, 1986. — 287 с.

65. Раздумья о здоровье : [пер. с рус.] / Николай Амосов. — 2-е изд. — Вильнюс : Мокслас, 1986. — 157,[2] с. : ил. — (Библиотека "Человек и здоровье").

66. Раздумья о здоровье / Н. М. Амосов. — 3-е изд. — Москва : Физкультура и спорт, 1987. — 64 с. — (Физкультура и спорт).

67. Kniha o ľtasti a neľtastiach / Nikolaj Amosov ; Prel. Katarinna Strelkovb ; Il. Eduarda Kalickijho. — Bratislava : Obzor, 1987. — 298 с. : ил. — (Jantar).

68. Имитационное моделирование и управление в биологии и медицине : сб. науч. тр. / АН УССР, Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова, Науч. совет по пробл. "Кибернетика" ; [редкол.: Н. М. Амосов (отв. ред.) и др.]. — Киев : ИК, 1988. — 88 с. : ил.

69. Биомедицинская кибернетика : сб.

науч. тр. / [редкол.: Н. М. Амосов (отв. ред.) и др. ; предисл. А. А. Попова] ; АН УССР, Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова, Науч. совет АН УССР по пробл. "Кибернетика". — Киев : И. К., 1989. — 104 с. : ил.

70. Мысли и сердце : повесть / Николай Амосов ; [пер. с рус. М. Муслимов]. — Ташкент : Изд-во лит. и искусства, 1989. — 316,[2] с. — ISBN 5-635-00218-8 (В пер.).

71. Раздумья о здоровье : [перевод] / Н. М. Амосов. — Баку : Азернешр, 1989. — 165,[2] с. : ил. — ISBN 5-552-00138-8.

72. Раздумья о здоровье : [перевод] / Николай Амосов. — Тбилиси : Сабчота Сакартвело, 1989. — 179, [2] с. — ISBN 5-529-00280-3.

73. Стохастические нейрореподобные сети с ансамблевой организацией / Н. М. Амосов, Э. М. Куусуль, А. М. Касаткин, Л. М. Касаткина. — Киев : ИК, 1989. — 30 с. : ил.

74. Книга о счастье и несчастьях : дневник с воспоминаниями и отступлениями. В 2 кн. Кн. 2 / Н. М. Амосов. — Москва : Молодая гвардия, 1990. — 240 с.

75. Роздуми про здоров'я / М. М. Амосов ; [пер. з рос. М. І. Чубук]. — Київ : Здоров'я, 1990. — 168 с. : ил.

76. Страна детства : сборник / Н. М. Амосов, Л. А. Никитина, Д. Д. Воронцов. — Москва : Знание, 1990. — 285 с.

77. Терапевтические аспекты кардиохирургии / Н. М. Амосов, Я. А. Бендет. — 2-е изд., перераб. и доп. — Киев : Здоров'я, 1990. — 285,[1] с. : ил. — ISBN 5-311-00238-7 (В пер.)

78. Физиологическая и медицинская информатика : сборник научных трудов / АН УССР, Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова, Науч. совет по пробл. "Кибернетика" ; [редкол.: Н. М. Амосов (отв. ред.) и др.]. — Киев : ИК, 1990. — 76 с.

79. Медицинская информатика и проблемы математического моделирования : сборник научных трудов / АН УССР, Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова, Науч. совет АН УССР по пробл. "Кибернетика" ; [редкол.: Н. М. Амосов (отв. ред.) и др.]. — Киев : ИК, 1991. — 73 с.

80. Нейрокомпьютеры и интеллектуальные роботы / АН УССР, Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова ; под ред. Н. М. Амосова. — Киев : Наукова думка, 1991. — 268 с. : ил. — ISBN 5-1200-2344-4.

81. Страна детства : сборник / Н. М. Амосов,

А. А. Никитина, Д. Д. Воронцов. — Москва : Знание, 1991. — 288 с.

82. Кредо / Н. М. Амосов. — Киев : РАПО «Укрвузполиграф», 1992. — 25 с.

83. Разум. Сознание. Истина / Н. М. Амосов ; АН Украины, Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова. — Киев, 1993. — 22 с.

84. Нейросетевые технологии и нейрокомпьютеры : сборник научных трудов / АН Украины, Науч. совет по пробл. "Кибернетика", Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова ; ред. Н. М. Амосов. — Киев, 1994. — 81 с. — ISBN 5-7702-0758-2.

85. Разум, человек, общество, будущее / Н. М. Амосов. — Киев : Байда, 1994. — 183 с. — Библиогр.: с. 181—182. — ISBN 5-8292-0072-4.

86. Нейрокомпьютинг. Вопросы теории и практики : сборник научных трудов / НАН Украины, Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова ; отв. ред. Н. М. Амосов [и др.]. — Киев, 1995. — 82 с. — ISBN 5-7702-1053-2.

87. Эксперимент. Омоложение через большие физические нагрузки / Н. М. Амосов. — Киев : Байда, 1995. — 40 с.: ил. — ISBN 5-8292-0434-7.

88. Преодоление старости / Н. М. Амосов. — Москва : Будь здоров, 1996. — 190 с.: ил. — (Библиотека журнала "Будь здоров").

89. Здоров'я / М. М. Амосов ; пер. з рос. та літ. ред. Л. Гаєвської. — Київ : Нива, 1997. — 144 с. — ISBN 966-7013-09-X.

90. Идеология для Украины / Н. М. Амосов. — Киев : DEMID, 1997. — 36 с. — ISBN 966-7196-04-6.

91. Моя система здоровья / Н. М. Амосов. — Киев : Здоров'я, 1997. — 56 с. — ISBN 5-311-02742-8.

92. Голоса времен : [мемуары] / Н. М. Амосов. — Киев : Оранта-Пресс, 1998. — 511 с. — ISBN 966-7408-06-X.

93. Эксперимент: провал чи успіх? : (звіт за 3,5 роки) / М. М. Амосов. — Київ : [Дім, сад, город], 1998. — 32 с.

94. Мое мировоззрение / Н. М. Амосов. — Донецк : Сталкер, 1998. — 375 с. — ISBN 966-596-103-9.

95. Мое мировоззрение / Н. М. Амосов. — [Киев] : Дім, сад, город, 1998. — 378 с. : ил. — Библиогр.: с. 373-377.

96. Мое мировоззрение / Н. М. Амосов. — Фастов : Поліфаст, 1998. — 379 с. — Библиогр.: с. 373—377. — ISBN 966-95428-2-0.

97. Мысли и сердце / Н. М. Амосов. —

Донецк : Сталкер, 1998. — 400 с.

98. Голоса времен / Н. М. Амосов. — Москва : Вагриус, 1999. — 428 с. + 5 л. фото. — (Мой 20 век). — ISBN 5-7027-0836-9.

99. Мое мировоззрение / Н. М. Амосов. — Киев : Наукова думка, 2000. — 371 с.

100. Голоса времен / Н. М. Амосов. — 3. изд., перераб. — Киев : Вища школа, 2001. — 223 с.: фотоил. — ISBN 966-642-042-2.

101. Новітня Україна 1991—2001: (роздуми видатних сучасників) / М. М. Амосов [та ін.] ; Міжрегіональна Академія управління персоналом (МАУП). — Київ : МАУП, 2001. — 160 с. — ISBN 966-608-102-4.

102. Мировоззрение / Н. М. Амосов. — Киев, 2002. — 134 с. — Библиогр.: с. 129—132.

103. Энциклопедия Амосова. Алгоритм здоровья. Человек и общество / Н. М. Амосов. — Донецк : Сталкер, 2002. — 463 с. : ил. — Библиогр.: с. 456—458. — ISBN 966-596-697-9.

104. Энциклопедия Амосова. Алгоритм здоров'я. Человек и общество / Н. М. Амосов. — Донецк : Сталкер ; Москва : АСТ, 2002. — 464 с.: ил. — Библиогр.: с. 456—458. — ISBN 966-596-698-7.

105. "Основа успіху — інтерес до життя" : [експеримент М. М. Амосова] / М. Амосов // Київський вісник. — 2002. — 2 листоп. — С. 4.

106. Алгоритм здоровья : Научные основы жизни человека. Организация труда, отдыха, питания. Как сохранить здоровье на долгие годы / Н. М. Амосов. — Москва : АСТ ; [Донецк] : Сталкер, 2003 (ГУП Саратов. полигр. комб.). — 222, [1] с. : ил., табл. — (Рецепты здоровья). — ISBN 5-17-017817-4 (ООО "Изд-во АСТ").

107. Ваш ребенок : здоровье и воспитание / Н. М. Амосов. — Москва : АСТ : Сталкер, 2003 (Тип. изд-ва Самар. Дом печати). — 94, [1] с. : ил. — (Рецепты здоровья). — ISBN 5-17-017818-2 (в обл.).

108. Мое мировоззрение / Н. М. Амосов. — Донецк : Сталкер ; Москва : АСТ, 2003. — 109 с. — ("Сталкер"). — ISBN 5-17-017910-3 (ООО "Издательство АСТ"). — ISBN 966-696-119-9.

109. Собрание сочинений : в 4 т. Т. 1 : Мысли и сердце. ППГ-2266 / Н. М. Амосов ; ред. Е. Н. Амосова ; предисл. И. М. Трахтенберг. — Донецк : Норд-Пресс, 2003. — XXVIII, 508 с.: фотоил., портр. — ISBN 966-8085-25-6. — ISBN 966-8085-28-0 (Т. 1)

110. Собрание сочинений : в 4 т. Т. 2 :

Записки из будущего / Н. М. Амосов ; ред. Е. Н. Амосова. — Донецк : Норд-Пресс, 2003. — 472 с.: портр. — ISBN 966-8085-25-6. — ISBN 966-8085-27-2 (Т. 2).

111. *Собрание* сочинений : в 4 т. Т. 3 : Книга о счастье и несчастьях : дневник с воспоминаниями и отступлениями / Н. М. Амосов ; ред. Е. Н. Амосова. — Донецк : Норд-Пресс, 2003. — 478 с.: портр. — ISBN 966-8085-25-6. — ISBN 966-8085-26-4 (Т. 3).

112. *Эксперимент* по преодолению старости : [методика, система питания, система напряжения, физические упражнения, переосмысление эксперимента] / Н. М. Амосов. — Москва : АСТ ; [Донецк] : Сталкер, 2003. — 123, [2] с. : ил., табл. — (Серия "Рецепты здоровья"). — ISBN 5-17-019032-8 (ООО "Изд-во АСТ").

113. *Энциклопедия* Амосова. Алгоритм здоровья / Н. М. Амосов. — Москва : Изд-во АСТ : Сталкер, 2003 (ГУП ИПК Ульян. Дом печати). — 590 с., [4] л. портр. : ил., табл. — ISBN 5-17-013203-4 (ООО "Изд-во АСТ").

114. *Энциклопедия* Амосова. Алгоритм здоровья. Человек и общество / Н. М. Амосов. — Москва : АСТ ; Донецк : Сталкер, 2003. — 463 с. : ил. — Библиогр.: с. 456—458. — ISBN 966-596-697-9.

115. "Врачи лечат болезни, а здоровье надо добывать самому!" / Николай Амосов // Правда Украины. — 2003. — 13 февр. — С. 22.

116. Мысли и сердце : отр. из кн. «Второй день. Через два года» / Н. М. Амосов // Наука и жизнь. — 2003. — № 2. — С. 48—60.

117. *Собрание* сочинений : в 4 т. Т. 4 : Голоса времен. Избранное / Н. М. Амосов ; ред. Е. Н. Амосова. — Донецк : Норд-Пресс, 2004. — 462 с.: ил. — ISBN 966-8085-25-6. — ISBN 966-8085-26-4 (Т.4).

118. *Науковий* підхід : з останньої книги / Микола Амосов // Україна. Наука і культура : [щорічник]. — Київ : Знання, 2004. — Вип. 32. — С. 48—59 : портр.

119. *Здоров'я* / М. М. Амосов. — 2. вид., випр. — Київ : ДСГ Лтд, 2005. — 119 с. — (Серія "Здоров'я Вашому дому"). — ISBN 966-7013-09-Х.

120. *Краткая* энциклопедия Амосова. — Москва : АСТ ; Донецк : Сталкер, 2005 (ГУП ИПК Ульян. Дом печати). — 350, [1] с. — ISBN 5-17-031779-4 (в пер.).

121. *Энциклопедия* Амосова : раздумья о здоровье / Н. М. Амосов. — Москва : АСТ,

2005 (ГУП ИПК Ульян. Дом печати). — 287 с. — ISBN 5-17-031641-0 (ООО "Изд-во АСТ").

122. *Роздуми* академіків М. М. Амосова і О. І. Ахієзера про життя та науку / М. М. Амосов, О. І. Ахієзер // Світогляд. — 2006. — № 2. — С. 30—33.

123. *Собрание* сочинений : в 4 т. Т. 1 : Мысли и сердце. Записки военного хирурга / Н. М. Амосов ; ред. Е. Н. Амосова. — Донецк : Донбасс, 2009. — 508 с. — ISBN 978-966-1615-14-3.

124. *Здоров'я* / Микола Амосов. — Київ : Редакція журналу "Дім, сад, город", 2011. — 147 с. — (Бібліотека "Дім, сад, город" ; № 5/6, вересень-грудень 2011). — ISBN 966-7013-09-Х.

125. [*Собрание* сочинений] : [в 2 т.] Т. 1 : Мысли и сердце. Записки из будущего / Николай Амосов ; [сост. В. Белявский ; под ред. Е. Амосовой]. — Донецк : Донбасс, 2012. — 623 с. : фотоил. — ISBN 978-617-638-137-2.

126. *Как открыть* свое сердце : [16+] / Владимир Пепеляев. Инфаркт: история выздоровления / Георгий Щербина. Жизнь с кардиостимулятором / Николай Амосов. — Москва : Физкультура и спорт, 2013. — 143 с. : ил., табл. — (ФИС : Золотая библиотека здоровья : Альманах : прил. к журн. "Физкультура и спорт" ; вып. 38).

127. [*Собрание* сочинений] : [в 2 т.] Т. 2 : Книга о счастье и несчастьях. Голоса времен / Николай Амосов ; [сост. В. Белявский ; под ред. Е. Амосовой]. — Харьков : Факт, 2013. — 719 с. — ISBN 978-966-637-749-7.

128. *ППГ-2266*. Записки военного хирурга : [повесть] / Николай Амосов. — Киев : Авіцена, 2014. — 206, [1] с. — ISBN 978-966-2144-69-7.

129. *Полевой* госпиталь : записки военного хирурга : [16+] / Николай Амосов. — Москва : Алгоритм, 2016. — 254, [1] с. — (Моя война). — ISBN 978-5-906880-38-3.

130. *Полевой* госпиталь : записки военного хирурга : [16+] / Николай Амосов. — Москва : Родина, 2018. — 254, [1] с. — (На войне как на войне). — ISBN 978-5-907024-29-8.

Повний список друкованих праць М. М. Амосова складає понад 700 назв.

Винаходи М. М. Амосова

1. А. с. 243788 СССР, Класс 30k, 1/02; МПК А 61m. Способ удаления тромбов из предсердия при операции митральной комиссуротомии / Н. М. Амосов, Г. В. Кнышов, И. Л. Лиссов; заявитель Украинский научно-исследовательский институт туберкулеза и грудной хирургии им. Ф. Г. Яновского. — № 1234055/3116; заявл. 22.04.68, опубл. 14.05.69, Бюл. № 17. — С. 55.

2. А. с. 760947 СССР, МКИ А 61 В 5/00. Способ определения функциональных резервов сердечной мышцы / Н. М. Амосов, А. А. Цыганий, В. В. Козяр, Н. Л. Ковалев, В. Н. Синельников, В. И. Козловский, С. А. Кононенко, Г. П. Пеньков, В. А. Литвиненко, В. З. Нетяженко; Киевский ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт туберкулеза и грудной хирургии. — № 2704317/28-13; заявл. 26.10.78; опубл. 07.09.80, Бюл. № 33. — С. 13.

Література про життя і діяльність М. М. Амосова

1. Амосов Микола Михайлович // Український радянський енциклопедичний словник. В 3 т. / голов. редкол.: М. П. Бажан (голов. ред.) [та ін.]. — Київ: Голов. ред. УРЕ АН УРСР, 1966 — Т. 1. — С. 67.

2. Історія Академії наук Української РСР. В 2 кн. Кн. 1 / Акад. наук УРСР; ред. кол.: Б. Є. Патон (голов. ред.) [та ін.]. — Київ: Голов. ред. Укр. рад. енцикл. АН УРСР, 1967. — С. 271, 302, 460.

3. Історія Академії наук Української РСР. В 2 кн. Кн. 2 / Акад. наук УРСР; ред. кол.: Б. Є. Патон (голов. ред.) [та ін.]. — Київ: Голов. ред. Укр. рад. енцикл. АН УРСР, 1967. — С. 32, 34, 35.

4. Амосов Николай Михайлович // БСЭ / гл. ред. А. М. Прохоров. — 3-е изд. — Москва, 1969. — Т. 1. — С. 536 (Стб. 1583).

5. Сидоренко О. М. Амосов Микола Михайлович / О. М. Сидоренко // УРЕ / голов. ред. М. П. Бажан. — Вид. 2-ге. — Київ, 1977. — Т. 1. — С. 165; портр.

6. Апокин И. А. Кибернетика и научно-технический прогресс: (история и перспективы) / И. А. Апокин; отв. ред. Г. Н. Поваров; АН СССР, Институт истории естествознания и техники. — Москва: Наука, 1982. — С. 35, 55, 216. — Библиогр.: с. 225—237 (379 назв.).

7. Історія Академії наук Української РСР / Акад. наук УРСР; ред. кол.: Б. Є. Патон (голов. ред.) [та ін.]. — Київ: Наукова думка, 1982. — С. 95, 96, 106, 567, 659—660; портр., 795, 797, 806, 819.

8. Амосов Микола Михайлович // Історія Академії наук Української РСР / Акад. наук УРСР; ред. кол.: Б. Є. Патон (голов. ред.) [та ін.]. — Київ: Наукова думка, 1982. — Розд.: Академіки Академії наук Української РСР. — С. 659—660; портр.

9. Бураковский В. И. Первые шаги: записки кардиохирурга / В. И. Бураковский. — Москва, 1988. — С. 182—185.

10. Малиновский Б. Н. Академик В. Глушков: страницы жизни и творчества / Б. Н. Малиновский. — Киев: Наукова думка, 1993. — С. 6, 56, 73. — ISBN 5-12-003983-9.

11. Кіпніс Г. Амосов такий, який він є / Г. Кіпніс // Вітчизна. — 1993. — № 11/12. — С. 100—107.

12. Малиновский Б. Н. История вычислительной техники в лицах / Б. Н. Малиновский. — Киев: КИТ; А. С. К., 1995. — С. 137. — ISBN 5-7707-6131-8.

13. Хто є Хто в Україні = Кто есть Кто в Украине = Who is Who in Ukraine = Wer ist Wer in Ukraine. 1997: біогр. словник / уклад.: С. А. Бакута, І. Д. Зосимович, Г. Г. Костюк [та ін.]; ред. кол.: Ю. О. Храмов (голов. ред.) [та ін.]; УАН нац. прогресу, Ін.т гуманітарних досліджень. — Київ: Фенікс, 1997. — С. 10, 309, 388, 453. — ISBN 5-87534-127-0.

14. Амосов Микола Михайлович — учений у галузі медицини та біокібернетики, акад. АН України (1969) // Хто є Хто в Україні = Кто есть Кто в Украине = Who is Who in Ukraine = Wer ist Wer in Ukraine. 1997: біогр. словник / ред. кол.: Ю. О. Храмов (голов. ред.) [та ін.]; УАН нац. прогресу, Ін.т гуманітарних досліджень. — Київ: Фенікс, 1997. — С. 10.

15. Амосов Микола Михайлович // Національна Академія наук України. Персональний склад / уклад.: В. М. Палій, Ю. О. Храмов: відп. ред. В. Ф. Мачулін. — 3-тє вид., доповн. і переробл. — Київ: Фенікс, 1998. — Гл.: Персональний склад. Академіки. — С. 7: портр. — 80 років НАН України. 1918—1998. — ISBN 5-87534-236-6.

16. Хоменко Л. Г. История отечественной кибернетики и информатики: монография / Л. Г. Хоменко. — Киев: Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова НАН Украины, 1998. — 455 с.

: ил., портр., фотоил.

17. Сергієнко І. В. Інформатика в Україні: становлення, розвиток, проблеми / І. В. Сергієнко; відп. ред.: Ю. В. Капітонова, Т. Т. Лебедева; рец.: Н. З. Шор, О. В. Палагін, К. Л. Ющенко; НАН України, Ін-т кібернетики ім. В. М. Глушкова. — Київ: Наукова думка, 1999. — С. 9, 11, 20, між с.20–21: фотоіл., с. 113, 220, 226, 312. — ISBN 966-00-0540-7.

18. Амосов Николай Михайлович / сост. Н. М. Ланда // Биографический энциклопедический словарь. — Москва: Большая Российская энциклопедия, 2000. — С. 27. — ISBN 5-85270-261-7.

19. Історія Національної Академії наук України в суспільно-політичному контексті. 1918–1998 / С. Кульчицький, Ю. Павленко, С. Руда, Ю. Храмов; відп. ред. Ю. Храмов — Київ: Фенікс, 2000. — С. 310, 471. — ISBN 966-95763-1-8.

20. Трахтенберг І. Афоризми Амосова / І. Трахтенберг // Запоздалые заметки: воспоминания о прожитом — далеко и близко / І. Трахтенберг. — Киев: Авиценна, 2000. — С. 243–246: портр.

21. Мойсеїв І. К. Амосов Микола Михайлович (06(19). 12. 1913, с. Ольхове, нині Вологод. обл., РФ — 13. 12. 2002, Київ) — видатний хірург, біокібернетик, філософ, письменник / І. К. Мойсеїв // Енциклопедія Сучасної України: у 30 т. / ред. кол.: І. М. Дзюба [та ін.]; Нац. акад. наук України, Наук. т-во ім. Шевченка, Координац. бюро Енцикл. Сучас. України НАН України. — Київ, 2001. — Т. 1: А. — С. 439: портр. — Бібліогр. в кінці ст. — ISBN 966-02-2074-X. — ISBN 966-02-2075-8 (Т. 1).

22. Те ж [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://esu.com.ua/search_articles.php?id=44017. — Назва з екрана.

23. Амосов Микола Михайлович — учений у галузі медицини та біокібернетики, акад. НАН України (1969) // Імена України: біографічний щорічник. 2001 / редкол.: Ю. О. Храмов (голов. ред.) [та ін.]. — Київ: Фенікс, 2002. — С. 12–13: портр. — ISBN 966-651-075-8.

24. Трахтенберг І. Енциклопедія Амосова — інтелектуальне надбання нинішнього і майбутнього / І. Трахтенберг // Дзеркало тижня. — 2002. — 6–12 квіт. — С. 20.

25. Корневская Е. Заметки о разумном питании: по страницам "Энциклопедии

Амосова" / Е. Корневская // Наука и жизнь. — 2002. — № 11. — С. 60–62.

26. Той, кому довіряли серця: Микола Амосов вважав, що людська свідомість безсмертна // Хрещатик. — 2002. — 17 груд. — С. 4.

27. Куролєнко Н. Беседы с Амосовым: Его человеческая суть: сила воли и внутренняя свобода / Н. Куролєнко // Киевские ведомости. — 2002. — 18 дек. — С. 6.

28. Лисниченко І. Академик Николай Амосов: "Ни с чем пришли — ни с чем и уйдем": [про свої зустрічі з видатним кардіохірургом розповідає народний художник Людмила Мешкова] / І. Лисниченко // Факты и комментарии. — 2002. — 20 дек. — С. 21.

29. Трахтенберг І. Не втратити себе перед кінцем: слово про незабутнього старшого друга / І. Трахтенберг, Ю. Віленський // Дзеркало тижня. — 2002. — 21–27 груд. (№ 49) — С. 1, 13.

30. Фурманов Ю. Після Амосова: [спогади про великого кардіохірурга — Миколу Михайловича Амосова] / Ю. Фурманов // Дзеркало тижня. — 2002. — 21–27 груд. (№ 49) — С. 13.

31. Академик В. М. Глушков — пионер кибернетики / сост.: В. П. Деркач. — Киев: Юниор, 2003. — С. 28, 37, 73, 74, 88, между с. 144–145: портр., с. 303. — ISBN 966-7323-31-5.

32. Сорока М. Микола Амосов. Спроба пошуку / М. Сорока // Кроки у незвідане. — Київ, 2003. — С. 35–48.

33. "Я ніколи не грішив проти своєї совісті": до 90-річчя від дня народження М. М. Амосова // Знаменні дати: Календар-2003. — 2003. — С. 245–249.

34. Торжевська Г. Не експеримент, а життя: про "дивовижний експеримент" М. Амосова / Г. Торжевська // Вісник НАН України. — 2003. — № 1. — С. 41–43.

35. Про присвоєння Інституту серцево-судинної хірургії Академії медичних наук імені М. М. Амосова: розпорядження Кабінету Міністрів України від 15 берез. 2003 р.; № 128 // Офіційний вісник України. — 2003. — № 11. — Ст. 494.

36. Про увічнення пам'яті М. М. Амосова: постанова Кабінету Міністрів України від 15 трав. 2003 р.; № 694 // Офіційний вісник України. — 2003. — № 21. — С. 355.

37. «Я ніколи не грішив проти своєї совісті» // Країна знань. — 2003. — № 10. — С.

36–37.

38. Мильнер Е. "Тисяча движень" академіка Амосова / Е. Мильнер // Фізкультура і спорт. – 2003. – № 11. – С. 10–11.

39. Мильнер Е. "Тисяча движень" академіка Амосова / Е. Мильнер // Фізкультура і спорт. – 2003. – № 12. – С. 20–21.

40. Книшов Г. Врятовані серця : [про Миколу Михайловича Амосова, ім'я якого присвоєно Національному інституту серцево-судинної хірургії] / Г. Книшов, В. Максименко, Я. Бендет // Урядовий кур'єр. – 2003. – 6 груд. (№ 231). – С. 10.

41. Сорока М. Микола Амосов. Спроба прогнозу / М. Сорока // Урядовий кур'єр. – 2003. – 11 груд. (№ 234). – С. 15, 16.

42. Кульова В. "Він був мірилом совісті, честі, гідності" : [про відкриття пам'ятника Миколі Амосову] / В. Кульова // Хрещатик. – 2003. – 16 груд. (№ 187). – С. 4.

43. Ганіткевич Я. Микола Михайлович Амосов / Я. Ганіткевич // Історія української медицини в датах і іменах. – Львів, 2004. – С. 283–285.

44. Малиновський Б. М. Засновник інформаційних технологій / Б. М. Малиновський // Академік В. М. Глушков : матеріали наукових читань з циклу: "Видатні конструктори України" / відп. за вип. Л. О. Гріффен ; Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", Державний політехнічний музей. – Київ : ЕКМО, 2004. – С. 5–20 : портр., фотоіл.

45. Шойфет М. С. Амосов (1913–2002) / М. С. Шойфет / Сто великих лікарів. – Москва, 2004. – С. 512–517.

46. Мостова Т. Микола Амосов : філософія здоров'я / Т. Мостова // Рідна школа. – 2004. – № 1. – С. 76–79. – (Славетні імена).

47. Куролєнко Н. Он всегда поступал иначе : вспоминая о журналистских встречах с Николаем Амосовым / Н. Куролєнко // Киевские ведомости. – 2004. – 15 апр. (№ 80). – С. 8–9.

48. Власюк Т. З Миколою Амосовим / Т. Власюк // Від джерел. – Київ, 2005. – С. 82–91.

49. 100 знаменитих людей України / В. М. Склярєнко [та ін. ; пер. з рос. Т. В. Ковальової ; худож.-оформ. Л. Д. Киркач-Осипова]. – Харків : Фоліо, 2005. – 511 с. – (100 знаменитих).

50. Шаров І. Амосов Микола Михайлович (1913–2002). Знайти точку опори / Ігор

Шаров // Вчені України : 100 видатних імен. – Київ : АртЕк, 2006. – С. 9–13 : портр. – ISBN 966-505-054-0.

51. Амосов М. М. Роздуми академіків М. М. Амосова і О. І. Ахієзера про життя та науку / М. М. Амосов, О. І. Ахієзер // Світогляд. – 2006. – № 2. – С. 30–33.

52. Гороховатська О. Я. Формування школи академіка М. М. Амосова та її внесок у становлення біологічної та медичної кібернетики : автореф. дис. ... канд. іст. наук : 07.00.07 / Гороховатська Ольга Ярославна ; НАН України, Центр дослідж. наук.-техн. потенціалу та історії науки ім. Г. М. Доброва. – Київ, 2007. – 19 с.

53. Гороховатська О. Я. Формування школи академіка М. М. Амосова та її внесок у становлення біологічної та медичної кібернетики : дис. ... канд. іст. наук : 07.00.07 / Гороховатська Ольга Ярославівна ; НАН України, Центр дослідж. наук.-техн. потенціалу та історії науки ім. Г. М. Доброва. – Київ, 2007. – 185 арк. – Бібліогр.: арк. 170–185.

54. Сергієнко І. В. Виклики часу в кібернетичному вимірі / І. В. Сергієнко. – Київ : Академперіодика, 2007. – С. 30, 45–59 : портр., між с. 50–51 : фотоіл. – Бібліогр.: с. 272 (15 назв). – ISBN 978-966-360-084-0.

55. Сергієнко І. В. Вічний пошук істини / І. В. Сергієнко // Виклики часу в кібернетичному вимірі. – Київ : Академперіодика, 2007. – С. 45–59 : портр.

56. Гороховатська О. Я. Внесок школи М. М. Амосова у розвиток досліджень в галузі робототехніки та систем штучного інтелекту / О. Я. Гороховатська // Наука. Релігія. Суспільство. – 2007. – № 2. – С. 234–239. – (Соціально-філософські, політичні й культурні проблеми людини, суспільства, держави).

57. Гороховатська О. Я. Школа академіка М. М. Амосова в галузі біологічної та медичної кібернетики / О. Я. Гороховатська // Наука та наукознавство. – 2007. – № 4. – С. 147–162. – (Наукові школи).

58. Клімов А. А. Микола Михайлович Амосов / А. А. Клімов // Україна. Видатні постаті. – Харків, 2008. – С. 105–108.

59. Лівандовська А. Вірні клятві Гіппократа, честі, совісті, державі : цим людям ми відкриваємо душу, вони лікують наше тіло, в їхніх руках іноді опиняється наше життя / А. Лівандовська // Вечірній Київ. – 2008. – 14 черв. (№ 89). – С. 7 : фотоіл.

60. Федоренко Т. Великий українець Микола Амосов / Тетяна Федоренко // Україна. — 2008. — № 7/8. — С. 100–104 : фотоіл.

61. 99 великих киевлян / [Н. Будзинская и др.]. — Киев : [7+7 media], 2009. — 399 с. : ил., портр. — (Библиотека журнала "ТОП"; 10).

62. Микола Михайлович Амосов. Легенда світової науки : біобібліогр. показч. / Національна наукова медична бібліотека України ; упоряд. Л. Є. Корнілова, Т. А. Остапенко ; наук. ред. Р. І. Павленко. — Київ : [Вид-во СПД Комеда О. П.], 2009. — 80 с. : портр., ил., табл., фотоіл. — Зміст : Відукладачів ; Основні дати життя та діяльності М. М. Амосова [укр., рос., англ.] ; Микола Амосов: кардіохірург, людина, громадський діяч СРСР [укр., рос., англ.] ; Щербак Ю. Открытое сердце ; Виленский Ю. Николай Михайлович Амосов. В зеркале трех эпох ; Сергиенко И. Страсть к постижению истины. К 90-летию со дня рождения Николая Амосова ; Хронологічний показчик друкованих праць М. М. Амосова [1948–2005; 672 поз.] ; Опубліковані інтерв'ю з М. М. Амосовим [1971–2007; 92 поз.] ; Література про життя та діяльність М. М. Амосова [1961–2009; 231 поз.].

63. Згурская М. П. Николай Амосов / М. П. Згурская. — Харьков : Фолио, 2010. — 121 с. — (Серия "Знаменитые украинцы"). — Библиогр.: с. 120. — ISBN 978-966-03-4996-4.

64. Науковці України ХХ–ХХІ століть : метабібліографія / [уклад.: М. Г. Железняк, Л. М. Гутник, Т. А. Галькевич]; Інститут енциклопедичних досліджень Національної академії наук України. — Київ, 2010. — С. 21, 25. — ISBN 978-966-02-5915-7.

65. Віленський Ю. Голос епохи / Ю. Віленський // День. — 2010. — 25 берез. — С. 6.

66. Амосов Микола Михайлович (1913–2002) // Вони змінили світ / уклад. І. Ю. Левашова. — Донецьк : ТОВ «Глорія-Трейд», 2011. — С. 689–690.

67. Амосов Микола Михайлович (1913–2002) // Землі української постаті знані : навч. посіб. / М. М. Шитюк, Є. Г. Горбунов, К. Є. Горбунов. — Миколаїв : Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2011. — С. 19–24.

68. Трахтенберг И. М. Публицистическое наследие и напутствия мудрого Николая Амосова / И. М. Трахтенберг // Медицина в

художніх образах. — Донецьк, 2011. — Вип. 8/9. — С. 414–425.

69. Трахтенберг І. Роздуми, сумніви, емоції лікаря, дослідника, письменника / І. Трахтенберг // Світогляд. — 2011. — № 2. — С. 6–11.

70. Подгаєцький О. Еволюція розробок у галузі штучного інтелекту в Україні та світі / Олександр Подгаєцький // Дослідження з історії техніки = Research on the History of Technology : зб. наук. праць / редкол. : голов. ред. Ільченко М. Ю. [та ін.] ; НТУУ "КПІ", Держ. політехн. музей. — Київ : НТУУ "КПІ", 2012. — Вип. 16. — С. 48–54. — Бібліогр.: с. 53–54 (32 назви).

71. Те ж [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://ela.kpi.ua/bit-stream/123456789/7703/1/RHT-issue-16-title-05-Podgayetsky.pdf>. — Назва з екрана.

72. Те ж [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://ela.kpi.ua/bit-stream/123456789/7704/1/RHT-issue-16-title-06-Khomenko-Shulga.pdf>. — Назва з екрана.

73. Резнікова Л. Легенда світової науки : [про життєвий шлях та професійну діяльність відомого хірурга України Миколу Михайловича Амосова] / Людмила Резнікова // Вісник Пенсійного фонду України. — 2012. — № 1. — С. 44–45.

74. Як продовжити життя й зробити його повноцінним і здоровим : теорія і практика Миколи Амосова / уклад. О. Виговський // Директор школи, ліцею, гімназії. — 2012. — № 5. — С. 57–69.

75. Притула В. Працюєш сьогодні, результат — завтра : [іменна стипендія імені Миколи Амосова] / Володимир Притула // Київський Політехнік [НТУУ «КПІ»]. — 2012. — 31 трав. (№ 20). — С. 2 : портр.

76. Те ж [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://kpi.ua/files/1220.pdf> ; <https://kpi.ua/1220-6>. — Назва з екрана.

77. Белоусова А. "Разве можно отказаться от роли спасителя?" / А. Белоусова // Сегодня. — 2012. — 18 сент. (№ 208). — С. 21 : іл.

78. Шершель Л. Він мріяв про революцію ...в медицині : 12 грудня — 10 років від дня смерті Миколи Михайловича Амосова, українського вченого-хірурга / Людмила Шершель // Демократична Україна. — 2012. — 7 груд. (№ 49) — С. 17.

79. Те ж [Електронний ресурс]. — Режим

доступу: <http://www.dua.com.ua/2012/049/arch/17.shtml>. — Назва з екрана.

80. Віленський Ю. Душа і серце Амосова : десять років тому, в грудні 2002 року, не стало великого хірурга Миколи Амосова / Юрій Віленський // День. — 2012. — 7–8 груд. (№ 224/225). — С. 7 : фото.

81. Абрамов В. 10 лет без Амосова. Рецепты врача-гения / Влад Абрамов // Сегодня. — 2012. — 8 дек. (№ 278). — С. 1, 8–9 : фотоіл.

82. Унгурян О. Екатерина Амосова: "Однажды отец сказал: "Умирать не страшно" : десять лет назад ушел из жизни выдающийся украинский кардиохирург, ученый и мыслитель Николай Амосов / Ольга Унгурян // Факты и комментарии. — 2012. — 12 дек. (№ 229). — С. 5 : фотоіл.

83. Буцька Л. Система М. Амосова "1000 рухів" / Лідія Буцька // Київський Політехнік [НТУУ «КПІ»]. — 2012. — 13 груд. (№ 38). — С. 4 : іл., портр.

84. Те ж [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://kpi.ua/files/1238.pdf> ; <https://kpi.ua/movement>. — Назва з екрана.

85. Воля О. Зустрічі з Миколою Амосовим / Олесь Воля. — Київ : Знання України, 2013. — 43 с. : фотоіл. — ISBN 978-966-316-339-0.

86. Кушерець В. І. Людина, яка випереджає час : матеріали лекції до 100-річчя від дня народження М. М. Амосова / В. І. Кушерець ; Т-во "Знання" України. — Київ : Знання України, 2013. — 35 с. : фотоіл. — Бібліогр.: с. 34. — ISBN 978-966-316-341-3.

87. М. М. Амосов : до 100-річчя від дня народження. Думи і серце / Нац. акад. наук України ; [уклад. Амосова К. М.]. — Київ : Академперіодика, 2013. — 264 с. : іл., портр., фотоіл. — Бібліогр.: с. 45. — Зміст: Думи і серце / Микола Михайлович Амосов ; Душа і серце Амосова / Ю. Г. Віленський ; Багатогранність таланту академіка М. М. Амосова / О. Я. Гороховатська. — ISBN 978-966-360-234-9.

88. Маленькие рассказы о больших ученых : юбилейный сборник избранных публикаций Н. Амосова, С. Лебедева, В. Глушкова и воспоминаний современников / [авт.-сост.: Б. Малиновский, В. Пихорович, В. Бигдан, Т. Малашок ; под ред. Б. Малиновского]. — Киев : [Горобец], 2013. — 399 с. : ил. — ISBN 978-966-8508-42-4.

89. Микола Амосов — людина-легенда :

(до 100-річчя від дня народження) : реком. список / уклад. В. Вовк ; ДЗ «Держ. б-ка України для юнацтва». — Київ, 2013. — 12 с.

90. Про конкурс на здобуття премій імені видатних учених України у 2013 році [Електронний ресурс] // Національна академія наук України. — Режим доступу : <http://itm.kpi.ua/wp-content/uploads/2013/10/2013%20imeni%20premi.pdf>. — Назва з екрана.

91. Хірург серед письменників, письменник серед хірургів, кібернетик і філософ : бібліографічний список літератури до 100-річчя від дня народження Миколи Михайловича Амосова / упоряд. Мамалига Т. В. ; відп. за вип. Залепа М. О. ; Департамент культури виконавчого органу Київської міської ради (Київської міської державної адміністрації), Публічна бібліотека імені Лесі Українки для дорослих м. Києва Відділ довідково-бібліографічної та інформаційної роботи. — Київ, 2013. — 17 с. : іл., портр., фотоіл.

92. Трахтенберг І. Епоха Амосова. Слово про незабутню людину в рік її століття : [спогади про заслуженого діяча науки України, професора, доктора медичних наук, Героя соціалістичної праці Миколу Амосова] / Ісак Трахтенберг // Дзеркало тижня. — 2013. — 12–18 січ. (№ 1) — С. 10.

93. Про відзначення 100-річчя з дня народження Миколи Амосова : постанова Верховної Ради України від 06 черв. 2012 р. ; № 5214 // Відомості Верховної Ради. — 2013. — № 31. — Ст. 371.

94. Воля О. Зустрічі з Амосовим : рішенням ЮНЕСКО 2013-й рік оголошено роком Миколи Амосова у зв'язку зі століттям від дня його народження, яке відзначатимемо 6 грудня / Олесь Воля // Літературна Україна. — 2013. — 28 лист. (№ 46) — С. 10–11.

95. Згурська М. Микола Амосов / М. Згурська ; пер. з рос. Л. Кіцила. — Харків : ПЕТ, 2015. — 125, [2] с. — Бібліогр.: с. [126]. — ISBN 978-617-7155-67-5.

96. Урсуленко В. І. Хирургическое лечение ишемической болезни сердца в НИССХ имени Н. М. Амосова: история становления и развития (1971–2000 годы) / В. И. Урсуленко. — Киев : Агат-Принт, 2016. — 53 с. : ил. — ISBN 978-966-97211-8-1.

97. Лазоришинець В. Серце в хірургії. Інститут імені М. М. Амосова крізь десятиліття : [зб. ст.] / Василь Лазоришинець. — Тернопіль

: ТДМУ : Укрмедкнига, 2017. — 131, [40] с. : фотоіл. — Текст укр., рос. — ISBN 978-966-673-310-1.

98. Амосов Микола Михайлович [Електронний ресурс] // Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». — Режим доступу: <https://kpi.ua/amosov-photo>. — Назва з екрана.

99. Амóсов Микóла Михáйлович (6 (19) грудня 1913, с. Ольхово (сучасна Вологодська область, затоплено Рибінською ГЕС), Російська імперія — 12 грудня 2002, Київ, Україна) — радянський та український лікар, учений в галузі медицини та біокібернетики, громадський діяч, академік Національної академії наук України (1969) та Академії медичних наук України (1993), лауреат Ленінської премії (1961), Державної премії УРСР (1978, 1988) і Державної премії України в галузі науки і техніки (1997). Директор Інституту серцево-судинної хірургії (1983—1988). Доктор медичних наук (1953), Герой України. [Електронний ресурс] // Вікіпедія : вільна енциклопедія. — Режим доступу : https://uk.wikipedia.org/wiki/Амосов_Микола_Михайлович. — Назва з екрана.

100. Амосов Николай Михайлович. 06.12.1913 — 12.12.2002. Герой Социалистического Труда [Электронный ресурс] // Герои страны. — Режим доступа: http://www.warheroes.ru/hero/hero.asp?Hero_id=9078. — Загл. с экрана.

101. Міщенко Н. Інститут кібернетики НАНУ: все починалося у Феофанії... (1956—1958) : спогади. Ч. 1 [Електронний ресурс] / Надія Міщенко // Кібернетика, інформатика і довкола... : наукові праці, повідомлення, спогади. Режим доступу: <https://cyberua.info/novyny/ik-panu-vse-rochynalosja-u-feofaniji-sporhady-ch1-nadijamishchenko/>. — Назва з екрана.

102. Николай Михайлович Амóсов (6 [19] декабря 1913, село Ольхово, Новгородская губерния — 12 декабря 2002, Киев) — советский и украинский учёный-медик, торакальный хирург, кибернетик, писатель. Автор новаторских методик в кардиологии и торакальной хирургии, автор системного подхода к здоровью («метод ограничений и нагрузок»), дискуссионных работ по геронтологии, проблемам искусственного интеллекта и рационального планирования общественной

жизни («социальной инженерии»). Доктор медицинских наук (1953). Академик АН УССР (1969) и Национальной Академии Наук Украины, Герой Социалистического Труда (1973) [Электронный ресурс] // Википедия : свободная энциклопедия. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BC%D0%BE%D1%81%D0%BE%D0%B2_%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B0%D0%B9_%D0%9C%D0%B8%D1%85%D0%B0%D0%B9%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87. — Загл. с экрана.

103. Николай Михайлович Амосов — основоположник биокібернетических информационных технологий [Электронный ресурс] // История развития информационных технологий в Украине : Европейский виртуальный компьютерный музей. Режим доступа: http://www.icfst.kiev.ua/MUSEUM/Amosov_g.html. — Загл. с экрана.

104. Премія НАН України імені Амосова Миколи Михайловича (кібернетика) [Електронний ресурс] // Вікіпедія : вільна енциклопедія. — Режим доступу : [https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=Премія_НАН_України_імені_Амосова_Миколи_Михайловича_\(кібернетика\)&redirect=no](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=Премія_НАН_України_імені_Амосова_Миколи_Михайловича_(кібернетика)&redirect=no). — Назва з екрана.

105. Премія НАН України імені М. М. Амосова (медицина) [Електронний ресурс] // Вікіпедія : вільна енциклопедія. — Режим доступу : [https://uk.wikipedia.org/wiki/Премія_НАН_України_імені_М._М._Амосова_\(медицина\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Премія_НАН_України_імені_М._М._Амосова_(медицина)). — Назва з екрана.

Матеріал розташовано у хронологічній послідовності. У межах кожного року — у хронологічній послідовності та за алфавітом.

Укладач — головний бібліограф сектору наукової бібліографії відділу інформаційної підтримки освіти та досліджень Науково-технічної бібліотеки ім. Г. І. Денисенка КПІ ім. Ігоря Сікорського

К. С. Мошинська

(Розд.: Сергій Олексійович Лебедев — підгот. К. С. Мошинська, В. Ю. Хмара.

Розд.: Віктор Михайлович Глушков — підгот. К. С. Мошинська, Н. О. Трофімова.

Розд.: Володимир Сергійович Михалевич — підгот. К. С. Мошинська, В. Ю. Хмара.

ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

А

Антомонов Ю.Г. 60
Авраменко С. А. 26
Айзенберг Я. Є. - 195
Алеев Л.С. 60,67
Алієв Л. С. - 181, 196
Амосов М.М. - 8, 55, 57, 67, 76, 171, 172, 174-181, 183, 185-190, 192, 193
Анісімов А. В. - 195
Андерсен Г.Х. - 39
Андон П.І. - 8, 195
Андрон Ф.И. - 60, 61
Андрієвський Є. О. - 194
Антомонов Ю.Г. - 67
Антонов Ю. Є. - 195
Антонович В. - 7
Арістов В. В. - 194
Асельдеров З.М. - 67
Астрид Линдгрєн - 39
Ахматова А. - 149

Б

Бабаян Б. А. - 194
Базилевський Ю.Я. - 25, 26, 31, 109
Бакаєв О.О. - 60, 64, 65, 66, 133, 196
Бардаченко В. Ф. - 194
Бардіж В. В. - 194
Бауман - 47
Беллман Р. - 145
Березин Е. - 43
Березина Р. - 43
Бернштейн А. Н. - 183
Бетховин - 40
Біляшівський М. - 7
Благовещенський Ю.В. 29, 33, 99
Блок - 40
Боголюбов М.М. - 31, 69, 109, 124
Богомолец А. А. - 42, 43
Богомолов А.М. - 56, 63
Большев Л. Н. - 150, 151
Боюн В.П. - 107, 194, 196
Брежнев Л.І. - 109
Брук І. С. - 26
Булавацький В. М. - 196
Бунін С.Г. - 106, 107, 194

Бурцев В. С. - 26, 36, 194
Бурцев С.О. - 45, 46, 109, 140
Бялик О. М. - 46

В

Вавилов Е.Е. - 56
Валах В. Я. - 93, 102
Вальд А. - 152
Васильєв В.В. - 58, 63, 64, 194
Василенко Б.О. - 107
Великий А. П. - 195
Вельбицкий И.В. - 63
Вернадський В.І. - 7
Вершинин К.П. - 67
Винцюк Т.П. - 67
Випанасенко С. І. - 194
Вишинський Г.Б. - 45
Вінер Н. - 76, 96
Вітовський Р. М. - 196
Волкович В. В. - 133, 195
Войтович І.Д. - 180, 196

Г

Гаврилов М.А. - 82
Гаєць В. М. - 196
Герасюта Н.Ф. - 64
Гіхман Й.І. - 129
Гіхман И.И. - 152, 154
Гладиш А.Л. - 10, 49
Гладун В.П. - 60
Глушков В.М. - 7, 8, 12-15, 20, 21, 34, 35, 50-67, 69-71, 75-82, 85, 86, 91-100, 102-109, 112-116, 118, 121, 122, 125-139, 142, 143, 147, 155, 159, 160, 162, 166, 174, 180, 183, 194
Гнідий М. В. - 194
Гнеденко Б. В. - 20, 23, 34, 52, 53, 55, 93, 108, 116, 117, 124, 129-131, 152, 155
Годлевський В. С. - 194
Горбачевський І. - 7
Горький М. - 38
Григ - 40
Григолионис Б. - 147

Григорян Р. Д. - 178, 179, 196
Гриценко В.І. - 8, 64, 195
Грицик В. В. - 194
Грінченко Т. О. - 195
Груфельд Я. - 44
Грушевський М. - 7
Гудман С. - 14
Гузь О. М. - 196
Гуляницький Л. Ф. - 195, 196
Гумилев - 40
Гупал А. М. - 195, 196

Д

Давиденко А. М. - 195
Дашевський Л.Н. - 10, 11, 18, 25, 44,
50, 52, 53, 108
Деркач В.П. - 60, 63, 86, 93, 106, 108
Джанашія Г. - 150
Дейнека В. С. - 194, 195, 196
Денисюк С. П. - 195
Динкін Е.Б. - 147
Дієсперова М.М. - 149
Дмитрієва О. М. - 195
Добров Г.М. - 65, 93
Доброхотов Н.П. - 31
Добрушин Р.Л. - 150, 151
Довгий С. О. - 196
Довгяло А.М. - 60
Додонов О. Г. - 194
Донець Г. П. - 196
Дороговцев. А.Я. - 143
Дородніцин А.О. - 8, 28, 50, 52, 69,
96, 159-165, 167, 195
Дорошенко А. Ю. - 195
Дубовський С. В. - 195
Дюма - 40

Є

Євдокимов В. Ф. - 194
Євтушенко Ю. Г. - 196
Єгіпко В.М. - 60, 106
Єрмольєв Ю.М. - 54, 56, 64, 117,
120, 123, 130, 133, 137, 147, 148, 196

Ж

Жданов П.С. - 15, 45
Жуйков В. Я. - 194

Жуковський Н.Є. - 140, 162, 166
Журавльов Ю. І. - 196

З

Забара С. - 106, 108
Завадська Л.О. - 130
Задірака В.К. - 135, 195
Зайцев Н.Г. - 59
Захарова В. П. - 196
Згуровський М.З. - 8, 46, 116, 147,
195, 196
Зіньковський М. Ф. - 196
Золотарев В.М. - 150
Зоріна-Рапота З.С. - 10, 49

И

Иваненко В.И. - 58, 64
Иванов В.И. - 56, 58, 66
Иванов-Муромский К.А. - 60, 67
Ивахненко А.Г. - 55, 58
Ильф И. - 41
Ишлинский А. Ю. - 43, 52

І

Иваненко Л.М. - 29
Ігнатієв М.В. - 137
Ільченко М.Ю. - 4, 8, 105, 107, 110, 194
Ішлінський О.Ю. 24, 30, 31

К

Калиниченко Л.А. - 56
Калужнина Л.А. - 54
Калужнін Л.А. - 129, 155
Капитонова Ю.В. - 56, 63, 67, 108,
139, 142, 155, 195
Капітонова Ю.В. - 82, 85, 93
Касаткин А. - 185
Касаткіна Л.М. - 181, 185, 196
Катаев В. - 41
Қащенко М. - 7
Келдиш М.В. - 14, 23, 28, 31, 49, 52,
69, 103
Кириленко А.П. - 80
Кириленко О. В. - 194
Қирпичов В.І. - 7

Китов А.І. - 80
Кисунько Г.В. - 36
Кліні - 83
Клименко В. П. - 139, 142, 195
Книшов Г. В. - 196
Кнопов П.С. - 64, 130, 131, 143, 195
Ковалевский В.А. - 55, 57, 67
Коваленко І.М. – 63, 76, 106, 117, 123, 124, 128, 133, 155, 195, 196
Коваль В. М. - 194
Ковальовський В. А. - 76
Ковтуненко Б.М. - 64
Кожурин Ф.И. - 67
Козлик Г. О. - 195
Колмогоров А. М. - 22, 116, 117, 124, 129, 130, 131, 149, 150, 153
Колотошин С. - 150, 152
Кондалев А.И. - 60, 194
Корниенко Г.И. - 64, 195
Корольов С. П. - 14, 15, 30, 37, 133
Королюк В. С. - 26, 33, 52, 54, 95, 117, 118, 125, 129, 130, 131, 143, 150, 154, 155, 195
Косигин А. Н. - 80
Косигін А. Н. – 77
Костюченко А.Г. - 129
Костырко В.Ф. - 67
Котельников В. А.
Котова А.Б. - 181, 196
Кравчук С.О. - 107, 110, 123
Крайницький В.В. – 10, 14, 29, 49
Крак Ю. В. - 196
Кратко М. І. - 194
Крейн С. Г. - 26, 31
Кривоносов А.І. – 107, 195
Кривонос Ю. Г. - 196
Крилов М.М. - 129
Крылов Н.В. - 147
Круг. К. А. - 40, 47
Крючин А. А. - 194
Кузнецов В. Г. - 195
Кузнецов М.Ю. - 130, 196
Кузьміна К. І. - 196
Кузьмук В. В. - 194
Кукса А. І. - 195
Кулик М. М. - 194
Куляс А. І. - 196
Кунцевич В.М. - 8, 58, 64, 67, 76, 106, 133, 194, 195
Куренний Е. Г. - 194
Курчатов І.В. - 14, 15, 30, 63
Кусенко О. - 43
Куссуль М. - 113, 186, 187, 188

Кухарчук А.Г. - 57, 65, 99, 139
Кухтенко О. І. - 55, 58, 64, 76, 195

Л

Лаврентьев М.О. – 13, 15, 23, 30, 36, 43, 44, 50, 69, 194
Лаврищева Е.М. - 63
Ладиков-Роев Ю.П. - 63, 195
Лазурские А. - 43
Лазурские Н. - 43
Лаут В.Н. - 37
Лебедева Н.С. - 36, 46
Лебедева К.С. - 46
Лебедева Т.А. - 39, 40
Лебедев С.О. – 7-16., 18-20, 22-24, 26-39, 43, 44-50, 52, 53, 69, 93, 100, 108, 112-114, 128
Лебедева. К.С. 46
Лебедева. Н.С.
Летичевский О.А. - 55-58, 63, 67, 82, 93, 99, 107, 117, 124, 137, 139, 142, 155, 159, 195, 196
Летичевський А. А. - 86
Линник Ю.В. – 130, 151
Лисенко В. С. - 194
Лисовский И. - 44
Литвин О. М. - 195
Литвинов В.О. - 106
Ломоносов М.В. - 124, 130
Лосев В.Д. - 57, 62
Лосев В. Д. - 96, 99
Лоуренс Оливье - 39
Луначарский А.В. - 40
Лучук А.М. - 60, 65
Люстерник Л. А.- 23
Люстеренко Л.Л. - 26
Лютий О. П. - 195
Ляпунов А. А.,
Ляпунов А. А. - 19, 26, 28
Ляшко И.И. - 56, 61
Ляшко С. І. - 195

М

Максименко В. Б. - 190
Малиновський Б.М. – 10, 14, 19, 50, 55, 58, 60, 66, 67, 75, 93, 95, 106, 108, 194, 195
Мания Г.М. - 150
Марков А. А. - 22

Марчук Г.І. - 69, 140
Мар'янович Т.П. - 56, 64, 195
Медведев Ю. - 150
Мельников В. А. - 26, 37, 50, 194
Милях А. Н. - 43
Митулинский Ю.Т. - 64
Михайлов Г.О. - 60, 63, 194
Михалевиц В.С. - 7, 8, 26, 54, 56, 64,
66, 115, 117-120, 122-129, 131-140,
142-150, 154, 155, 195
Мілях А. В. - 23
Мірошников В.А. - 13
Моисеев Н. Н. - 145
Мойсеев М.М. - 119, 125, 126
Молчанов І.М. - 56, 58, 66, 138, 139,
140, 194, 195
Морозов А.О. - 8, 59, 106, 194, 195
Мошинська А.В. - 110
Мошинська К.С. - 4
М'ясників М.А. - 137

Н

Н. Вінер - 29
Немчинов В.С. - 59
Несмеянов А.Н. - 12
Нетушил А.В. - 41
Нікітін А.І. - 61, 64, 65, 194
Норберт Віннер 29
Норкін В. І. - 196
Нурминский Е.А. - 64

О

Овчаренко Ф. Д. - 31
Окулова И.П. - 44
Окулова І.П. - 10, 49
Олевский - 43
Оффенгенден Р.Г. - 49

П

Пабло Пикассо - 39
Павленко М. - 93
Павлов В.В. - 60, 64, 195
Павлов И. П. - 183
Павлов О. А. - 195
Павловський В. В. - 195
Палагін О.В. - 4, 106, 107, 108, 132,
163, 194, 196

Панкратова Н.Д. - 130, 195
Парасюк І. М. - 195
Патон Б.Є. 4, 13, 7, 45, 46, 50, 71, 93,
94, 116, 117, 128
Пахило Н. П. - 25
Півняк Г. Г. - 194
Первишин Е.К. - 12
Первозванский А. А. - 147
Перевозчикова О. Л. - 195
Петров Е. - 41
Петров В. В. - 194, 195
Петрухин В.О. - 67, 196
Підгорний М.В. - 109
Піхорович В. Д. - 93
Писаревська Н.В. - 4
Погребинський С.Б. - 10, 14, 25, 49,
54, 57, 60, 62, 96, 108, 138, 139, 194
Попеляев В. А. - 196
Попов А.А. - 67
Прангішвілі І. В. - 140
Прімін М. А. - 180
Провотар О. І. - 195
Пулюй І. - 7
Пухов Г.Е. - 58, 62, 194
Пшеничний Б.Н. - 54, 56, 64, 76, 130, 195

Р

Рабінович З.Л. - 13, 49, 50, 53, 56, 57,
62, 63, 76, 106, 108, 194, 195
Ралдугін Є. О. - 194
Рамеев Б. І. - 26
Рвачев В.Л. - 57
Редько В.Н. - 56, 195
Реутов В.Б. - 106
Рихтер С. - 43
Розенцвайг С.Б. - 10
Романов В.О. - 106, 195
Рыбак В.И. - 67
Рухин А. - 147
Рушицький Я. Я. - 196
Рябов Г. Г. - 194

С

Савчук М.М. - 130
Сагди С. - 131
Сакович Г.Н. - 129
Самойленко Ю.І. - 63, 133, 195
Саух С. Є. - 195
Свечарник Д. В. - 42

Свічарник Д. - 48
Сіверський П. М. - 195
Селезов І. Т. - 196
Семендяєв К.А. - 23, 31
Семеновський А.Г. - 10
Сергеев В.Г. - 64
Сергієнко І.В. - 8, 46, 64, 66, 69, 105-107,
123, 124, 136, 138, 139, 142, 159, 174,
194, 195, 196
Сидоров І.П. - 46
Сизранов В.Л. - 107
Синьков М. В. - 194
Сираждина С.Х. - 150, 151, 152
Ситар Л. Л. - 196
Сичкин Б. - 43
Скоблiков О. П. - 14, 46
Скопецький В. В. - 194, 195
Скоропадський П. - 7
Скороход А.В. - 129, 131, 143, 147,
150, 152-155
Скороходько Э.Ф. - 60
Скрипниченко М. І. - 196
Скурихін В.І. - 55, 58-60, 64, 66, 67,
96, 194
Слесарев В. В. - 194
Слободянюк Т.Ф. - 106
Сокол Є. І. - 194
Сосницький В. М. - 180
Срагович Г. - 146
Сташков Н.С. - 106
Степанов А.Є. - 58, 194
Стецюк П. І. - 196
Стогній А.О. - 55, 58-61, 64, 65, 67, 155
195
Стогній Б. С. - 194
Сухоручкин В. - 155
Сьомик Т. М. - 196

Т

Тайнов В.Б. - 93
Таранов С. Г. - 194
Тарануха А. І. - 194
Тарасов В. О. - 195
Терещенко В. -- 93
Тимофеев Б.Б. - 58, 61, 64, 194, 195
Тимошенко С. - 7
Тимошенко Ю. - 43
Тихонов А.М. - 31
Тозони О.В. - 56, 63
Токар О. П. - 194
Толстун О.І. - 139

Тонкаль В. Ю. - 194
Топчиев А.В. - 12
Торгашів В.А. - 137
Трапезников В.А. - 95
Трубін В.А. - 142
Трем Грин - 39
Трещинський А.І. - 191
Трофимчук О. М. - 196
Тульчинський В. Г. - 195
Тутковський П. - 7
Тяпкін М. В. - 194

У

Уривський Л.О. - 110
Устінов Д. Ф.
Ушинский К.Д. - 38, 47

Ф

Фадеев А. - 41
Фаль О.М. - 130
Фильчаков П.Ф. - 56, 58
Францевич И.Н. - 43
Фомин С.В. - 152

Х

Харкевич А.А. - 23
Хебб Д. - 184
Хоменко Л.Г. - 21
Хинчин А. Я. - 149
Хіміч О.М. - 165
Хруцький К.І. - 106
Хрущев Н.С. - 110
Хрущов П.Д. - 22
Хрущова Е.В. - 43
Хіміч О.М. - 165

Ц

Цукерник, Л. В. - 14, 17, 48, 194

Ч

Чикрій А. О. - 195
Черномирдін В.С. - 45
Черняк Р.Я. - 14, 18, 44

Чепкій Л. П. - 191

Ш

Швець І.Т. - 31

Шевченко А. І. - 194

Шелест П.Е. - 81

Шеннон - 82

Шестаков В.І. - 22, 82

Шидловський А. К. - 194

Шило В. П. - 196

Шилов Г.Е. - 149, 151

Ширшов А.І. - 89

Ширяев А.М. - 131

Шкабара К.О. - 10, 11, 13, 25, 49, 50,
52, 108

Шкурба В.В. - 59, 120, 137

Шлезингер М.И. - 57

Шор Н.З. - 54, 56, 64, 66, 117, 119,
123, 130, 137, 142, 145-147, 195, 196

Штейнберг А. - 41

Шульга О.М. - 47

Шура-Бура М.Р. - 26, 28, 52

Щ

Щукарев А.Н. - 22

Ю

Ющенко Е.Л. - 26, 52, 54, 56, 58, 63,
76, 95, 118, 125, 130, 150, 155, 195

Я

Ядренко М.И. - 129

Якименко Ю.І. - 107, 194

Якуба А. О. - 194

Яловець А. Л. - 195

Яровицьки Н.В. - 64

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
”КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”
ДЕРЖАВНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ МУЗЕЙ ПРИ КПІ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО

Науково-популярне видання

ВИДАТНІ КОНСТРУКТОРИ УКРАЇНИ
ТОМ 8

За матеріалами наукових читань з циклу
“Видатні конструктори України”

Редактори: *Льєсова Л. С. Майданюк Т. В.*
Технічний редактор: *Плівак Ю. В.*

Підп. до друку ?????????? Формат 64x90/8. Папір офсет. Гарнітура Times.
Спосіб друку - офсет. Ум. друк. арк. ??????. Обл.-вид. арк. ??????
Наклад ----- прим. Зам. № ???????

Видавництво “Політехніка” КПІ ім. Ігоря Сікорського
Свідоцтво ДК №5354 від 25.05.2017 р.
03056, м. Київ, вул. Політехнічна, 14, корп. 15, тел./факс (044) 204-85-85