

50 РОКІВ УКРАЇНСЬКОЇ ІНФОРМАТИКИ

Доповідь академіка НАН України І. В. Сергієнка

Минуло 50 років відтоді, як у грудні 1951 р. комісія під головуванням академіка М. В. Келдиша прийняла до експлуатації першу в Україні та континентальній Європі електронну обчислювальну машину «МЭСМ» (малу електронну лічильну машину), створену науковцями лабораторії обчислювальної техніки Інституту електротехніки Академії наук України під керівництвом академіка С. О. Лебедева.

Як відомо, однією з найскладніших проблем перших повоєнних років було відновлення енергетики країни. Працюючи над її розв'язанням, С. О. Лебедев розумів, що без обчислювального пристрою, здатного швидко виконувати великий обсяг розрахунків, проектувати потужні лінії електропередач не вдасться. Саме ця обставина надихнула його на розробку електронної машини, яка згодом набула обрисів універсального комп'ютера і дістала назву «МЭСМ».



Будинок у Феюфанії, де розміщувалася лабораторія С. О. Лебедева і була встановлена «МЭСМ». Машина зайняла приміщення площею понад 50 квадратних метрів, де довелося зняти стелю. Нині вулиця, на якій стоїть цей будинок, носить ім'я Лебедева.

Оцінюючи створення першої електронної обчислювальної машини з позицій прожитого півстоліття, можна з упевненістю твердити, що це був справжній науковий подвиг, який мав надзвичайно важливі наукові, соціальні і політичні наслідки, оскільки знаменував появу нової галузі науки і техніки — електронного машинобудування і утверджував пріоритети України в цій галузі.

«МЭСМ» стала ефективним інструментом, який підвищував продуктивність розумової праці і давав змогу нашим ученим вирішувати важливі завдання державного значення.

Серед перших користувачів «МЭСМ» були академіки М. О. Лаврентьєв, М. В. Келдиш, А. О. Дородніцин, О. О. Ляпунов, Я. Б. Зельдович, О. Ю. Ішлінський, Б. В. Гнеденко, Ю. О. Митропольський, Г. М. Савін.

Проте головне значення «МЭСМ» полягає в тому, що при її створенні були розроблені основоположні структурно-алгоритмічні принципи організації обчислень, які й понині притаманні всім поколінням обчислювальної техніки.

Якщо відомі на той час пристрої для математичних обчислень виконували переважно арифметичні операції, а вся логіка обчислювального процесу здійснювалася людиною, то в «МЭСМ» був реалізований принцип зберігання в пам'яті машини програми обчислень, а її трансформація керуючим пристроєм забезпечувала повну автоматизацію обчислювального процесу.

Ще одна важлива роль, яку відіграла «МЭСМ», полягає в тому, що її можна розглядати як макет машин серії «БЭСМ» (велика електронна лічильна машина), створених під керівництвом С. О. Лебедева. Протягом багатьох років вони були основою вітчизняного парку електронних обчислювальних машин великої продуктивності.

Після від'їзду С. О. Лебедева до Москви лабораторія обчислювальної техніки була переведена з Інституту електротехніки до Інституту математики, де продовжувалися роботи з експлуатації «МЭСМ» для вирішення важливих народногосподарських завдань.

У 1956 р. лабораторію очолив Віктор Михайлович Глушков. З його приходом в Академії наук України почався новий етап досліджень з розробки і використання засобів обчислювальної техніки. Віктор Михайлович уважно поставився до тих задумів, які у цей час уже були сформульовані в колективі лабораторії. Йшлося про завершення роботи над створенням «СЭСМ» (машина для розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь), розробку спеціалізованого двомашинного комплексу для обробки радіолокаційної інформації і розв'язання задач наведення, створення універсальної ЕОМ «Київ».

Робота над цими проектами стала доброю школою для українських кібернетиків у пошуках теоретичної бази проектування засобів обчислювальної техніки.

Втім, і через кілька років після створення «МЭСМ», коли вже працювали інші, досконаліші машини, справжні перспективи нової техніки були далеко не очевидними. За ЕОМ беззастережно визнавалася лише здатність надзвичайно пришвидшувати обчислення. Ті ж роботи, в яких йшлося про універсальний характер ЕОМ, про їхні величезні можливості у сфері обробки даних будь-якої природи (а отже, в розвитку управління, проектування, економіки, самої науки) ще довго не знаходили у значній частини суспільства розуміння і підтримки. Такі ідеї сприймалися у кращому разі як фантастика, у гіршому — як зарозумілі претензії, а то й шарлатанство. Потрібні були не тільки дослідницька інтуїція, дар передбачення, наполеглива праця і стійкість, а й громадянська мужність учених, і не лише кібернетиків, щоб протистояти цим проявам, змінити ситуацію, переконати суспільство, що йдеться не про так звану «заміну людини машиною», а про звільнення її від рутинної праці заради істинної творчості. Такими вченими-трибунами були незабутні Михайло Лаврентьєв, Сергій Лебедев, Анатолій Дородніцин, Віктор Глушков, Аксель Берг.

Маючи досвід математика-алгебраїста, В. М. Глушков дуже швидко дійшов висновку, що методологічною основою проектування засобів ЕОМ може слугувати теорія цифрових автоматів з її потужним математичним апаратом. Таким чином, в СРСР наприкінці 50-х років у розробці електронних обчислювальних машин сформувалися два основні напрями, лідерами яких були С. О. Лебедев і В. М. Глушков.

У цей же період у багатьох республіках стали виникати творчі колективи, які успішно працювали над створенням нових зразків обчислювальної техніки, серед них — машина «Стріла», що серійно випускалася і знайшла широке застосування в дослідженнях, пов'язаних з оборонною тематикою, машина середнього класу для народногосподарських цілей «Урал» і малі машини серії «Мінськ» і «Наїрі».

Одночасно широким фронтом велися роботи зі створення засобів обчислювальної техніки для спеціальних застосувань: бортових обчислювальних машин, тренажерних комплексів, засобів обробки інформації в реальному часі, засобів комунікації.

Експлуатація вже перших обчислювальних машин підтвердила, що завдяки своїй алгоритмічній універсальності вони є ефективним інструментом розв'язання різних задач, що постають в усіх галузях людської діяльності.

В Інституті кібернетики були створені керуючі машини серії «Дніпро» на напівпровідниковій елементній базі, які серійно випускалися промисловістю і широко застосовувались для управління технологічними процесами завдяки реалізованим у них оригінальним рішенням та їх високій надійності.

Світова практика свідчить, що у творчому суперництві в галузі створення нових зразків обчислювальної техніки основна увага приділялася підвищенню швидкодії і збільшенню оперативної пам'яті ЕОМ. Успіх у цьому змаганні визначався рівнем розвитку мікроелектроніки як основи елементної бази обчислювальної техніки.

У середині 60-х років стало ясно, що у цій сфері промисловість Радянського Союзу істотно програє Сполученим Штатам Америки і Японії. І справа тут була не у недостатності наукових ідей і результатів, а у браку матеріальних ресурсів, потрібних для розвитку мікроелектроніки. Можна з упевненістю стверджувати, що причини наростаючого відставання Радянського Союзу від західних країн у галузі електронного машинобудування лежали не у сфері науки, а у сфері економіки.

Українські кібернетики це розуміли, хоча говорити про це вголос було не прийнято. Вчені зосередили зусилля на пошуках шляхів підвищення продуктивності ЕОМ в умовах істотного відставання в мікроелектроніці.

Один з таких шляхів, запропонований В. М. Глушковым, полягав у нарощуванні внутрішнього інтелекту ЕОМ. Ця ідея була реалізована при розробці машин серії «МИР» (машини для інженерних розрахунків) за допомогою схемної інтерпретації алгоритмічної мови високого рівня. Алгоритмічна мова «Аналітик» реалізувала формалізм аналітичних перетворень у математиці. Тобто комп'ютер працював не тільки з числами, а й з формулами. В результаті продуктивність машини відносно невеликого розміру, якою була ЕОМ «МИР», виявилася такою ж, як і в універсальній ЕОМ традиційної архітектури, що перевершувала «МИР» за швидкістю та обсягом пам'яті в сотні разів. За своїми архітектурно-алгоритмічними особливостями машини серії «МИР» були прообразом теперішніх персональних комп'ютерів.

Ідея схемної інтерпретації алгоритмічної мови була ще раніше використана в машині «Україна» і у подальшому розвинена при створенні С. О. Лебедевим супер-ЕОМ «Ельбрус».

Необхідність створення суперкомп'ютерів диктувалася потребами розвитку наукових досліджень, вивчення глобальних процесів на планеті, оборонними завданнями. Правляча еліта західних країн давно усвідомила, що суперкомп'ютери відіграють вирішальну роль у забезпеченні національної безпеки, економічної незалежності і науково-технічного прогресу.

Наші провідні вчені це також чудово розуміли. У серпні 1979 р. в Інституті кібернетики під керівництвом В. М. Глушкова почалися роботи, які були проведені у рекордно короткий термін і завершилися створенням суперкомп'ютерів ЄС-2701 (1984) і ЄС-1766 (1986). Ці комп'ютери являли собою багатопроцесорну систему з розподіленим керуванням, розподіленою оперативною пам'яттю й універсальною системою зв'язку. Така архітектура забезпечувала істотні переваги наших комп'ютерів порівняно з векторно-конвеєрними архітектурами, які панували в той час. Зокрема, вона давала змогу одержати майже лінійне зростання продуктивності зі збільшенням кількості процесорів. Ці комп'ютери були оснащені загальносистемним і прикладним програмним забезпеченням, що дало можливість розв'язати, наприклад, такі важливі задачі, як розрахунок обтікання просторових аеродинамічних тіл, розрахунок на міцність моделі літака в цілому, моделювання підземних ядерних вибухів тощо.

За оригінальністю і новизною конструкції, обсягом створеного системного і прикладного програмного забезпечення комп'ютер ЄС-1766 на той час випереджав рівень світових розробок комп'ютерів такого класу. Шкода, що з розпадом Радянського Союзу серійний випуск цих комп'ютерів припинився.

А що ж сьогодні? В усьому світі інтенсивно розвиваються дослідження зі створення і використання суперкомп'ютерів. Понад 500 типів суперкомп'ютерів використовуються більш як у тридцяти країнах світу, в тому числі у Новій Зеландії, Єгипті, Ізраїлі, Люксембурзі, Саудівській Аравії. При цьому 30 % із них застосовуються у наукових дослідженнях, близько 40 % — у промисловості.

Це підтверджує висновок про те, що в наш час істотно змінюється методологія наукових досліджень у природничих і технічних науках, і одним з основних засобів досліджень стає чисельний експеримент з використанням суперкомп'ютерів і високопродуктивних обчислень. За оцінками фахівців, у 2004 р. очікується поява суперкомп'ютера продуктивністю 10^{14} операцій на секунду, а до 2010 р. — 10^{15} операцій.

Водночас у прагненні збільшити швидкодію ЕОМ традиційними методами намітилося істотне обмеження. Полягає воно в тому, що, за прогнозами, при очікуваному збільшенні в найближче десятиліття ступеня інтеграції числа транзисторів у кристалі у 70 разів, тактова частота може зрости лише в 2,5 разу. Тобто технологічні можливості мікроелектроніки не можуть бути використані повною мірою.

На думку наших фахівців, вихід з цієї ситуації полягає в подальшому розвитку ідеї підвищення внутрішнього інтелекту ЕОМ за рахунок накопиченого українськими кібернетиками досвіду створення інтелектуальних комп'ютерів. На жаль, ми, маючи необхідний досвід, не маємо суперкомп'ютера — знову ж таки через відсутність необхідних для цього коштів. Втім, сьогодні навіть не всі розвинені країни дозволяють

собі розробляти і випускати засоби обчислювальної техніки, оскільки ця галузь потребує колосальних капітальних вкладень.

Крім розробки нових зразків обчислювальної техніки, українські кібернетики під керівництвом В. М. Глушкова значну увагу приділяли розширенню сфери використання ЕОМ. Насамперед необхідно згадати дослідження зі створення теоретичних основ і конкретних систем штучного інтелекту. Йдеться про програмно-технічні комплекси, які відтворюють розумну поведінку людини і моделюють її органи сприйняття зовнішнього світу. Сюди можна віднести досягнення у розпізнаванні мови, зорових образів, керуванні маніпуляціями робота, оснащеного штучною системою зору, а також у відтворенні деяких аспектів інтелектуальної діяльності людини (гра в шахи, доведення теорем у формальній математичній логіці, моделювання колективної поведінки, автоматизація проектування вузлів ЕОМ) тощо.

Дуже плідною виявилася вперше реалізована ще наприкінці 50-х років ідея дистанційної обробки інформації, коли в обчислювальному центрі Інституту кібернетики ЕОМ «Київ» обробляла інформацію, яка передавалася радіоканалом з дослідницького судна, що перебувало в Атлантиці. Ця ідея надалі переросла в задум створення мереж передачі та обробки даних, який В. М. Глушков оформив у 1962 р. як проект Єдиної державної мережі обчислювальних центрів для обробки економічної інформації.

Одночасно з цим проектом розроблялися й основи керування економікою в запропонованій мережній технології формування економічної інформації на всіх рівнях виробництва. В результаті виник новий напрям обчислювальної техніки — автоматизовані системи керування виробництвом (АСУ). Світовий досвід підтвердив плідність усіх цих запропонованих ідей.

Як відомо, кінець вісімдесятих і початок дев'яностих років були пов'язані зі значними економічними труднощами. Наука не мала необхідного бюджетного фінансування. Це не могло не позначитися на такому високотехнологічному напрямі, яким є обчислювальна техніка. Розробки зі створення нових зразків ЕОМ за таких умов загальмувалися. Українські кібернетики зосередили свої зусилля на розширенні сфер застосування ЕОМ, тим більше, що ринок комп'ютерних засобів поступово став наповнюватися персональними комп'ютерами західних фірм. Однак оригінальність наших розробок збереглася, оскільки вони спиралися на визнані у світі фундаментальні результати у галузі математичних методів оптимізації, методів і засобів математичного моделювання, методів оптимального керування, теоретичних основ штучного інтелекту, математичних проблем захисту інформації тощо. Результати українських вчених останніх десятиліть у галузі теорії оптимізації і системного аналізу, математичного моделювання і теорії оптимального керування є досягненнями світового рівня. І це не випадково. Адже Україна має давні традиції у цих напрямках, і біля їх витоків стояли всесвітньо відомі вчені-математики — М. Остроградський, Г. Вороной, Д. Граве, М. Крилов, М. Боголюбов, В. Глушков, Б. Гнеденко, В. Михалевич.

Та нові економічні умови потребують нових форм організації наукових досліджень, орієнтованих на систему ринкових господарських відносин. За таких обставин тритисячному колективу Інституту кібернетики (разом із його госпрозрахунковими організаціями) стало вже складно забезпечувати умови для збереження накопиченого інтелектуального потенціалу та його продуктивного використання. Президія Національної академії наук України підтримала ініціативу Інституту кібернетики і створила на його основі Кібернетичний центр у складі шести самостійних інститутів. Це Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України — базова організація Кібернетичного

центру, Інститут проблем математичних машин і систем НАН України, Інститут програмних систем НАН України, Інститут космічних досліджень НАН України і Національного космічного агентства України, Інститут прикладного системного аналізу НАН України та Міністерства освіти і науки України, Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій і систем НАН України та Міністерства освіти і науки України.

Як показала подальша практика, цей захід цілком виправдав себе. До керівництва колективами прийшли нові люди. Вдалося чіткіше визначити напрями наукових досліджень. Для фінансування Центру були залучені кошти не лише Національної академії наук. Сьогодні зусилля колективів установ Кібернетичного центру зосереджені на розв'язанні актуальних проблем інформатики та її численних застосувань.

У розвитку інформатики з погляду вагомості її впливу на науково-технічний поступ суспільства виділяються такі три основні етапи:

— створення перших комп'ютерів (на цьому етапі наша «МЭСМ» є яскравою зіркою у світовому прогресі);

— розробка методів мережної обробки інформації та створення системи Інтернет;

— створення інтелектуальних інформаційних технологій і телекомунікаційних систем у різних галузях діяльності людини, на базі використання яких здійснюється побудова сучасного інформаційного суспільства.

Сьогодні ми працюємо над реалізацією завдань третього етапу розвитку інформатики. Саме за рахунок успішного створення інформаційних технологій вдається наповнювати наші комп'ютери та Інтернет такими інтелектуальними системними можливостями, які дають змогу підвищувати — нерідко на порядок і більше— ефективність роботи різних систем управління, проектування, прогнозування, захисту навколишнього середовища. Це стосується і функціонування нашої економіки, діяльності різних міністерств та відомств.

Інститутами Кібернетичного центру разом з іншими інститутами Національної академії наук і галузевих відомств за підтримки Президента України розроблена і реалізується Національна програма інформатизації України. Вона стала основою для прийняття Верховною Радою ряду законів, а також для постанов Кабінету Міністрів, що дають змогу реалізувати ідеї розробки і впровадження різноманітних засобів інформатизації суспільства, створення нових інтелектуальних інформаційних технологій.

Значна увага приділяється інформаційним технологіям у розподілених ієрархічних системах, якими є практично всі структури державної влади і керування, галузеві системи, банківські та страхові системи тощо. У цьому напрямі інститутами Кібернетичного центру виконано ряд важливих робіт. Зокрема, розроблено комплексну автоматизовану систему підтримки і супроводу інноваційного процесу й керування діяльністю державного інвестиційного органу. Впроваджена і вже експлуатується в Державній податковій адміністрації України інформаційна технологія аналізу податкових пільг та оцінки результатів їх реалізації. Створена інформаційно-аналітична система Верховного суду України із супроводу діловодства відповідно до вимог законодавства. Розроблено першу чергу системи аналізу і супроводу процесу реалізації Програми інформатизації України. У галузі державного управління ведуться роботи зі створення інформаційно-аналітичної системи документальної взаємодії Адміністрації Президента, Верховної Ради і Кабінету Міністрів України.

Істотною підмогою в законотворчому процесі Верховної Ради є добре відома система «Рада», яку впровадили також в Узбекистані, Таджикистані і ряді областей України.

На основі теорії автоматизованих систем підтримки і прийняття рішень створено ряд систем інформаційного обслуговування владних структур. Серед них — ситуаційний центр Міністерства оборони, глобальна автоматизована система прикордонних військ України, система оперативної візуалізації інформації в Центральній виборчій комісії. На замовлення Адміністрації Президента України розроблена система відновлення та узагальнення змісту у великих масивах текстової інформації, в тому числі і моніторингу засобів масової інформації.

У галузі економіки розроблено ряд економіко-математичних моделей процесів ринкової економіки стосовно умов України, зокрема моделі міжгалузевого балансу, комплексні моделі ціноутворення, продуктивності праці, безробіття, рівня оподаткування. Довели свою ефективність інформаційні технології розрахунку і моніторингу виконання державного бюджету, інформаційно-аналітичні системи управління великими страховими компаніями. Важливу функцію виконують програмно-алгоритмічні системи прогнозування розвитку основних параметрів економіки України, зокрема головного параметра — валового внутрішнього продукту.

У галузі екології створено математичні моделі поширення забруднень у ґрунті, підземних і поверхневих водах, а також у повітряному середовищі. На цій основі діють інформаційні системи моніторингу міграції радіонуклідів і хімічних речовин у поверхневих водах, ріках, озерах, водоймищах, що дає змогу прогнозувати стан зовнішнього середовища, у тому числі й у випадку виникнення екологічних і техногенних катастроф. Дані, отримані за допомогою цих інформаційних систем, використовуються при підготовці рішень щодо ліквідації наслідків катастроф. Зокрема, на замовлення МАГАТЕ розроблений гідрологічний модуль Європейської системи підтримки прийняття рішень у випадку ядерних катастроф.

На прикладі міста Києва створена інформаційно-аналітична система для оцінки екологічного стану великого населеного пункту. Розроблено математичні методи оцінки ризику екологічно небезпечних об'єктів: атомної енергетики, Чорнобильської зони, деяких хімічних виробництв. Впроваджено ряд інтелектуальних комп'ютерних вимірювальних приладів для оцінки і прогнозування стану навколишнього природного середовища.

У галузі енергетики, виходячи зі сценаріїв розвитку економіки, розроблено економіко-математичну інформаційну модель енергетики, яка враховує чинники видобутку і транспортування первинної енергосировини та оптимального розподілу енергоресурсів споживачам. Існують інформаційні технології утилізації шахтного метану та облаштування нафтогазових родовищ на морському шельфі. Створено алгоритми і програмне забезпечення оптимального проектування енергетичних котлоагрегатів для теплових електростанцій. Розроблено ряд приладів обліку електроенергії і тепла.

У галузі медико-біологічних досліджень уже використовуються на практиці комплекс приладів, методика вимірювання та аналізу магнітного поля серця з метою діагностики кардіологічних захворювань. Ця робота високо оцінена науковою громадськістю і підтримана міжнародними грантами. З її допомогою обстежено вже понад 1000 пацієнтів. Створено ряд комп'ютеризованих методик діагностування, у тому числі і мережних технологій телемедицини.

У галузі штучного інтелекту продовжені роботи з розвитку математичної теорії проектування кібернетичних систем, створення алгоритмів обробки алгебро-логічних структур даних та нових генерацій моделей розумових функцій і розумної поведінки, на базі яких розробляються проекти нових зразків «інтелектуальних» машин, у тому числі і так званих знання-орієнтованих комп'ютерів.

Особливе місце займають роботи з розпізнавання образів, насамперед усного мовлення різними мовами. Створено інтелектуальну систему, яка дає змогу в реальному масштабі часу вести діалог із комп'ютером сімома мовами (українською, російською, англійською, французькою, німецькою, іспанською, італійською) з досить великим словниковим запасом.

Ведуться роботи із систем керування голосом.

У галузі космічних досліджень розроблена комп'ютерна технологія обробки даних дистанційного зондування Землі вітчизняними космічними апаратами «Січ-1», «Океан-0» з урахуванням інтеграції цих даних у географічні інформаційні системи з доступом до них засобами Інтернет. Ці дані використовуються, зокрема, у системах прогнозування стану навколишнього середовища в басейнах великих рік.

На основі даних космічних апаратів та іншої додаткової інформації для розв'язання задач прогнозування, моніторингу й оцінки наслідків надзвичайних ситуацій (пожеж, повеней, зсувів земної кори тощо) розроблено геоінформаційні системи, спеціальні комп'ютерні комплекси, алгоритми і програмне забезпечення, призначені для відтворення рельєфу місцевості за стереопарами дистанційного космічного зондування Землі.

Запропоновано технологію та повний комплекс устаткування для замкнутого циклу виготовлення штампів виробництва компакт-дисків різних типів. Розроблено фізико-технологічні основи створення цифрових носіїв інформації для зберігання стратегічно важливої інформації з терміном зберігання понад 1000 років.

Виконання такого великого обсягу досліджень потребувало уважного ставлення до роботи з кадрами, тим більше, що небезпека впливу фахівців за кордон для такого напрямку, як інформатика, дуже реальна. І все ж катастрофічної втрати кадрів інституту Кібернетичного центру не зазнали.

Наукові колективи поповнюються сьогодні за рахунок випускників кафедри теоретичної кібернетики і методів оптимального керування Московського фізико-технічного інституту, а також кафедр відповідного профілю Національного технічного університету «КПІ» та Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Функціонує аспірантура, створені системи телеосвіти.

За останні десять років тільки в Інституті кібернетики ім. В. М. Глушкова захищені 60 докторських і 160 кандидатських дисертацій, результати наукових досліджень опубліковані більш як у 70 монографіях.

Значний внесок у підготовку і перепідготовку кадрів роблять й інші інститути Кібернетичного центру НАНУ, особливо це стосується Інституту прикладного системного аналізу та Міжнародного науково-навчального центру інформаційних технологій і систем.

Вчені Інституту кібернетики користуються великим міжнародним авторитетом, про що свідчить виконання ними 25 робіт за грантами міжнародних організацій.

Наукові досягнення інститутів Кібернетичного центру відзначені за останнє десятиліття 7 Державними преміями України у галузі науки і техніки і 10 преміями імені видатних українських учених.

Отже, науковий і практичний напрям, розпочатий створенням в Україні першої електронної обчислювальної машини, успішно розвивається і дає значні результати. Такі успіхи стали можливими завдяки активній позиції та постійній підтримці цього наукового напрямку Президією Національної академії наук та особисто її президентом Борисом Євгеновичем Патонем.

Комп'ютеризація та інформатизація в сучасній світовій інфраструктурі виходять на одне з головних місць. Провідні позиції з використання комп'ютерів та інформаційних технологій посідають промислово розвинені країни, де нині настає нова епоха — епоха мережної комп'ютеризації. У цю галузь США, Японія, Англія, Франція, Німеччина та інші розвинені країни вкладають величезні кошти, які, до речі, дуже швидко повертаються в їхні економіки. Наприклад, на розвиток інформатизації у США спрямовується близько 2 % річних витрат федерального бюджету. Крім того, провідні фірми США додатково виділяють великі кошти на ці ж цілі.

Справжньою революцією у сфері інформаційних технологій став розвиток системи Інтернет. У цій специфічній галузі світової економіки з річним оборотом понад 500 млн доларів уже зараз зайнято більше 3 млн осіб. У США наприкінці 90-х років системою Інтернет користувалося 70 млн осіб, а в 2002 р. кількість користувачів зростає до 120 млн. Обсяг світової торгівлі через систему Інтернет до початку 2001 р. досяг 100 млрд доларів.

Комп'ютери та інформаційні технології істотно впливають на розвиток національних економік. З цим не можна не рахуватися, коли йдеться про національну безпеку країни. Тому нині, як ніколи раніше, нам варто приділити увагу даному науково-технічному напрямку. Адже для його успішного розвитку і входження України до міжнародного ринку комп'ютерних технологій є вагомі підстави: великий кадровий потенціал (тільки в Кібернетичному центрі НАН України працює 135 докторів і понад 500 кандидатів наук при загальній чисельності співробітників — 2500), значний досвід (у тому числі і міжнародний) у розробці нових комп'ютерних технологій, порівняно розвинена інфраструктура зв'язку і телекомунікацій на всій території України, ефективна система підготовки кадрів вищими навчальними закладами України.

Усе це доводить, що розвиток інформатизації потребує більшої уваги з боку керівництва країни. Зокрема, важливою передумовою прогресу в цій галузі має стати чітке цільове її фінансування державою.