

Аналіз розвитку та перспектив подальшого удосконалення поколінь ЕОМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. У дослідженні вивчено розвиток різних поколінь ЕОМ, їх елементу базу та функціональні можливості, проаналізовано еволюцію електронно-обчислювальних машин: від їхнього зародження до сучасного стану. Окреслено перспективи подальших удосконалень комп'ютерної техніки та прогнозів їх застосування для вирішення стратегічних задач людства.

Ключові слова: Покоління ЕОМ, характеристики, елементні бази, швидкодія, програмне забезпечення, застосування, обсяг оперативної пам'яті, архітектура, історія, застосування, перспективи, розвиток

Abstract. The study examines the development of different generations of computers, their elements, base and functionality, analyzes the evolution of electronic computers: from their origin to the present state. The prospects for further improvements of computer technology and forecasts of their application for solving strategic problems of mankind are outlined.

Keywords: Computer generation, characteristics, element bases, performance, software, application, amount of RAM, architecture, history, application, prospects, development

Вступ

Еволюція електронно-обчислювальних машин демонструє безперервне вдосконалення технічних характеристик, що виражається у підвищенні швидкості, потужності та функціональних можливостей. Від вакуумних ламп до квантових обчислень, розвиток комп'ютерних технологій відіграє ключову роль у багатьох галузях, включаючи промисловість і медицину. Кожне нове покоління ЕОМ не лише підвищує продуктивність і швидкість оброблення даних, але й впроваджує інноваційні рішення для вирішення складних завдань. Від першого покоління на базі вакуумних ламп та транзисторів до сучасних мікропроцесорів та штучного інтелекту, еволюція ЕОМ ілюструє значний прогрес в обчислювальній техніці.

Дослідження тенденцій розвитку ЕОМ є актуальним, оскільки воно дозволяє передбачити майбутні напрямки розвитку технологій і виявити можливості їх інтеграції у різні сфери діяльності. Зокрема, квантові обчислення, інтернет речей та нейронні мережі відкривають нові перспективи для підвищення ефективності та швидкості оброблення інформації.

Аналіз ключових аспектів еволюції обчислювальних систем та їх сучасних тенденцій є важливим кроком для розуміння впливу цих технологій на подальший розвиток суспільства та бізнесу[1].

Результати дослідження

До початку створення сучасного вигляду комп'ютерів передували тривалий еволюційний процес розвитку ЕОМ, що знаменувався зміною елементної бази та функціональних можливостей. Це дозволяє виділяти покоління комп'ютерів саме за такими ознаками. Проте від покоління до покоління вдосконалювалися і принципи організації комп'ютерних систем, розширювалися галузі їх застосування [5].

Особливість ЕОМ першого покоління полягає у тому, що логічні схеми для них створювалися на дискретних радіодеталях та електронних вакуумних лампах з ниткою напруження. В оперативних запам'ятовуючих пристроях використовувалися магнітні барабани, акустичні ультразвукові ртутні і електромагнітні лінії затримки, електронно-променеві трубки. Як зовнішні запам'ятовуючі пристрої застосовувалися накопичувачі на магнітних стрічках, перфокартах, перфострічках і штекерні комутатори. Програмування роботи ЕОМ цього покоління виконувалося в двійковій системі числення на машинній мові, тобто програми були жорстко орієнтовані на конкретну модель машини і зникали разом із нею. Ключова роль у розробленні електро-релейних комп'ютерів для науково-технічних розрахунків налажить:

- німецькому інженеру Конраду Цузе, який у 1938 році сконструював комп'ютери «Z-1», «Z2», які згодом отримали назву "Колос";
- американцям Г. Ейкену і Дж. Стібіцу, які створили «БЕЛЛ» (1940), «БЕЛЛ-2» (1942), «Z-3» (1941);
- американцям Дж. Стібітсу і Айкену, котрі випустили «МАРК-І» (1944 р.);
- американцям Джорджу Моуклі і Джорджу Еккерту, зі створеним ними «ENIAC», який налічував понад 18 тис. ламп;
- великобританцю А. Тьюрінгу, який створив ЕОМ «Colossus» на 2 тис. ламп.
- радянському вченому Юрію Базилевському, який розробив «Стріла» (1953 р.), яка мала 8000 електронних ламп. [6]

Отже, загальні базові характеристики набувають такого вигляду:

Роки:	1950-1960 р.р.
Елементна база:	Електронні лампи
Швидкодія (оп./сек):	1000
Обсяг оперативної пам'яті:	1000 байт
Програмне забезпечення:	Машинні мови
Застосування:	Розрахункові задачі

Друге покоління ЕОМ характеризується логічними схемами, які будувалися на дискретних напівпровідникових і магнітних елементах. Як конструктивно-технологічна основа використовувалися схеми з друкованим монтажем. Став широко використовуватися блоковий принцип конструювання ЕОМ, який дозволяє підключати до основних пристроїв велику кількість різноманітних зовнішніх пристроїв, що забезпечує велику гнучкість використання ЕОМ. Тактові частоти роботи електронних схем підвищилися до сотень кГц. Стали застосовуватися зовнішні накопичувачі інформації на жорстких магнітних дисках і на флорпід-дисках – проміжний рівень пам'яті між накопичувачами на магнітних стрічках. У цьому поколінні було розроблено:

- у 1955 р. фірмою «Arma Engineering Company» (США) перший екземпляр бортової ЦОМ для установки на міжконтинентальній балістичній ракеті «Атлас»;
- швидкодіюча радянська ЕОМ «БЕСМ-6». Її швидкість досягає 1 млн. операцій в секунду.
- «Philco-2000 – 210», «Recomp-2», компанією «North American Aviation»;
- «СЕСМ» (1957 р.) (С. О. Лебедев);
- у 1959 р. універсальну ЕОМ «Київ» (В. М. Глушков, Л. Н. Дашевський, 1958 р.);
- в Японії дві малі серійні транзисторні ЦОМ Н-1 (компанія «HokShun Electric Yorks») та HEAK-2201 («Nippon Electric»);
- У Великобританії в 1958 р. серійну ЕОМ «Еліот-802»; [2].

Отже, загальні базові характеристики набувають такого вигляду:

Роки	1960-1970 р.р.
Елементна база	Напівпровідники
Швидкодія (оп./сек)	10 000
Обсяг оперативної пам'яті	10 000 байт
Програмне забезпечення	Алгоритмічні мови, диспетчерські системи
Застосування	Інженерні, наукові, економічні завдання

У третьому поколінні ЕОМ логічні схеми повністю будувалися на малих інтегральних схемах. Тактові частоти роботи електронних схем підвищилися до кількох мГц. Знизилася напруга живлення та потужність, значну увагу було приділено зменшенню трудомісткості програмування, ефективності виконання програм в ЕОМ і поліпшенню спілкування оператора з ЕОМ. Феномен персонального комп'ютера (ПК) бере початок від створення :

- у 1965 р. першої міні-ЕОМ PDP-8, яка з'явилася в результаті універсалізації спеціалізованого мікропроцесора для управління ядерним реактором;
- Міні-ЕОМ PDP-8, яка швидко набула популярності і стала першим масовим комп'ютером цього класу, на початку 70-х років кількість таких комп'ютерів перевищила 100 тис. шт;
- у 1971 році компанією «Intel» (США) першого у світі мікропроцесора «Intel 4004», який міг виконувати 60 тис. операцій за секунду;
- у 1972 р. Р. Томлісоном з компанії «BBN» (США) системи електронної пошти; [4,5].

Отже, загальні базові характеристики набувають такого вигляду:

Роки	1970-1980 р.р.
Елементна база	Інтегральні схеми
Швидкодія (оп./сек)	10 000 000
Обсяг оперативної пам'яті	10 000 000 байт
Програмне забезпечення	Операційні системи, ППЗ
Застосування	АСК, науково-технічні завдання

Четверте покоління комп'ютерів створювалося на основі уніполярних польових CMOS-транзисторів з безпосередніми зв'язками, які працюють з меншими амплітудами електричних напруг, споживають менше потужності, ніж біполярні, і тим самим дозволяють реалізувати більш прогресивні нанотехнології. Елементом пам'яті у них була паразитна ємність між електродами цих транзисторних схем. У цьому поколінні були створені:

- у 1974 р. Altair-8800 (який вважають першим ПК), створений на основі мікропроцесора Intel-8080;
- у 1977 р. моделі ПК Apple-2 (фірма Apple Computers), TRS-80 і PET, які запустили в серійне виробництво;
- у 1975 р. компанія «Microsoft» (Білла Гейтса та Пола Аллена), яка вже у 1983 р. випустила свою першу мишу для комп'ютерів IBM PC;
- у 1976 р. американським студентом українського походження Ст. Возняком та його колегою Ст. Джобсом перший комп'ютер «Apple-1» [7,8].

Отже, загальні базові характеристики набувають такого вигляду:

Роки	1980-1990 р.р.
Елементна база	Великі інтегральні схеми
Швидкодія (оп./сек)	10 000 000
Обсяг оперативної пам'яті	1 млрд. Байт
Програмне забезпечення	ОС, бази та банки даних
Застосування	Комунікації, АРМ, оброблення текстів, графіка

У п'ятому поколінні ЕОМ створюється розвинений людино-машинний інтерфейс (розпізнавання мови, образів); розвивається логічне програмування для створення баз знань та систем штучного інтелекту; створюються нові технології у виробництві обчислювальної техніки; розробляються нові архітектури комп'ютерів та обчислювальних комплексів [2,3].

Отже, загальні базові характеристики набувають такого вигляду:

Роки	1990 рр.- наші дні
Елементна база	Мікропроцесори
Швидкодія (оп./сек)	більше 1011
Обсяг оперативної пам'яті	більше 1011 байт
Програмне забезпечення	Windows, офісні програми
Застосування	Видавничі системи, графічні пакети, оброблення відео

Світ комп'ютерів постійно розвивається, пропонуючи все більш потужні та компактні пристрої. Розвиток ЕОМ продовжується стрімкими темпами, продовжуючи дивувати своїми новими відкриттями.

Отже, розглянемо основні тенденції перспективного розвитку ЕОМ:

- можна очікувати, що в найближчі десятиліття **квантові комп'ютери** перейдуть з лабораторій у комерційні застосування. Квантові обчислення полягають у значному прискоренні обчислень, вирішенні складних задач. Вони використовують квантові біти (кубіти), що можуть існувати одночасно в кількох станах, що забезпечує значно більшу швидкість обчислень для певних задач. Їхніми перспективами є можливість революціонізувати області, де потрібні величезні обчислювальні потужності: криптографію, розроблення ліків, кліматичне моделювання. Ми можемо очікувати на появу нових компонентів, адаптованих до квантових систем, таких, як квантові процесори, квантова пам'ять і квантові датчики;

- тенденція впровадження **штучного інтелекту** уже сьогодні набула свого поширення. Її значення полягає в глибокій інтеграції AI для оптимізації роботи систем. Вони стають більш усвідомленими та здатними вчитися з досвіду. Вони будуть мати змогу аналізувати та прогнозувати звички користувачів,

щоб використання AI стало персоналізованим та зручним у користуванні. Багато технологічних компаній, як-от NVIDIA, Intel, Google та AMD, розробили власні рішення для прискорення штучного інтелекту, щоб надати спеціалізоване обладнання, яке відповідає вимогам робочих навантажень штучного інтелекту;

- невід'ємною частиною розвитку є **мініатюризація**, яка в свою чергу полягає у створенні потужних і компактних пристроїв;

- **енергозбереження** в майбутньому передбачає розроблення більш екологічних та енергоефективних рішень;

- **хмарні обчислення** є поширеними вже сьогодні і в свою чергу полягають в доступі до обчислювальних потужностей засобами Інтернет. Обчислення виконуються у хмарних серверах, а самі пристрої користувачів стають ще компактнішими. Це робить персональні пристрої більш доступними і зручними для повсякденного використання, а також сприяє розвитку Інтернету речей;

- особливої потреби набуває **кібербезпека**, завдяки якій розробники працюють над новими захистами та механізмами, щоб забезпечити безпеку від нових кіберзагроз, а також розвивати багаторівневі системи захисту, які включатимуть антивірусні програми, фаєрволи, механізми для виявлення та аналізу підозрілих активностей та ін.;

- комп'ютери у перспективі відрізнятимуться від теперішніх в аспекті потужності, дизайну та функціональних можливостей. **Нейроморфні обчислення** мають на меті відтворити структуру та функції людського мозку в комп'ютерних архітектурах. Завдяки емуляції нейронних мереж ці компоненти можуть обробляти та інтерпретувати дані у спосіб, що нагадує людське пізнання. Нейроморфні чіпи, також відомі як чіпи «натхненні мозком», пропонують такі переваги, як низьке енергоспоживання, оброблення в режимі реального часу та здатність до навчання та адаптації. Одним з яскравих прикладів нейроморфної обчислювальної платформи є система SpiNNaker (Spiking Neural Network Architecture), розроблена в Університеті Манчестера. SpiNNaker складається з масивної паралельної мережі процесорів з низьким споживанням енергії, які імітують поведінку великомасштабних нейронних мереж у режимі реального часу. Вона використовується в різних дослідницьких програмах, включаючи дослідження з моделювання мозку та робототехніки;

- впровадження **оптичних комп'ютерів** передбачає використання фотонів замість електронів, що дозволяє прискорити передавання та оброблення даних. Вони можуть бути особливо корисні в задачах, де швидкість оброблення даних є критичною, наприклад, у фінансових системах і наукових дослідженнях. Голографічні дисплеї в майбутньому дозволять створювати віртуальні 3D-зображення без потреби в екранах чи окулярах. Такі інтерфейси можуть застосовуватися у сфері освіти, медицини та розваг, забезпечуючи новий рівень інтерактивності; [10].

- **біокомп'ютери** у майбутньому зможуть використовувати ДНК або білки для оброблення інформації. Вони підходять для великих обсягів біологічної інформації, наприклад, у геноміці чи фармацевтиці. Біологи, хіміки, фізики і фахівці в області обчислювальної техніки сподіваються, що подібну картину, яка відбувається в тканинах тварин і в корі головного мозку людини, можна буде одержати в молекулярному комп'ютері, що складається не з інтегральних, а із взаємодіючих між собою білків та інших складних молекул. У такому біокомп'ютері сигнали обробляються не послідовно, біт за бітом, а як динамічні структури: молекули білка впізнають інші оточуючі їх молекули за просторовою структурою їхньої поверхні. У молекулярному комп'ютері обчислення – це взаємодія білкових молекул з навколишнім фізико-хімічним середовищем. Перемикачами слугують ферменти, а програма, скоріше, неявно, ніж явно, виражена в структурі білків і самої системи, у якій вони інтегровані. Тому в біокомп'ютері програмування являє собою еволюційний процес, здійснюваний за допомогою змін і добору. Своєю високою ефективністю біопроектор зобов'язаний широкому паралелізму на молекулярному рівні. Хоча швидкість роботи ферменту, що зчитує, на п'ять порядків менше швидкодії існуючих звичайних перемикачів, кількість цифрових операцій звичайної ЕОМ, необхідна для відтворення процесу розпізнавання молекул визначеного типу, занадто велика, і перевага у швидкодії залишається за біокомп'ютером. За останнє десятиліття біотехнологи розробили безліч мініатюрних біопристроїв, які повторюють функції їх неживих аналогів. Зокрема, існує вже кілька десятків ДНК-комп'ютерів, повноцінний обчислювальний пристрій і 13 дисплей з колоній кишкової палички, а два роки тому біологи із США створили біокомп'ютер, що поєднує кілька різних штамів бактерій; [11]

- є перспективи виникнення в майбутньому **імплантованих комп'ютерів**, які інтегруватимуться з нервовою системою або мозком. Це надасть можливість людям контролювати пристрої силою думки або покращувати свої когнітивні здібності;

Ці напрями формують майбутнє обчислювальних систем, роблячи їх швидшими, доступнішими і безпечнішими[8,9].

Висновки

Комп'ютери пройшли довгий шлях від громіздких машин до потужних інструментів. Дослідження показало, що цей розвиток продовжуватиметься, приводячи до створення ще більш досконалих і універсальних комп'ютерних систем. У даному дослідженні було проаналізовано еволюцію електронно-обчислювальних машин, починаючи з перших поколінь, що працювали на вакуумних лампах, і до сучасних комп'ютерів на базі мікропроцесорних технологій. Особливу увагу приділено ключовим тенденціям, таким як мініатюризація, підвищення продуктивності, енергоефективність та розвиток обчислювальних архітектур.

Дослідження підкреслило важливість інтеграції нових технологій, що дозволяє адаптуватися до зростаючих вимог сучасного світу. Надано рекомендації щодо перспективних напрямків розвитку електронно-обчислювальних машин, включаючи штучний інтелект, квантові обчислення та інтернет речей. Враховуючи ці тенденції, можна зробити висновок про значні можливості, які відкриваються перед новими поколіннями обчислювальних машин, що забезпечить ефективність, швидкість та інноваційність у різних галузях науки та техніки.

На основі аналізу наведених даних можна зробити висновок про те, що розвиток електронно-обчислювальних машин продовжує йти вперед швидкими темпами, відкриваючи нові горизонти для наукових та технологічних досягнень.

Список використаної літератури

1. Ларін А. О. Історія розвитку обчислювальної техніки. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/ebb73aba-6c02-4734-a615-9a9ecb11c054/content>
2. Геца С. Сучасні аспекти використання інформаційних технологій у навчальному процесі. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/132209/17-Heza.pdf> (Дата звернення: 25.11.2024).
3. Покоління ЕОМ: таблиця, характеристики та історія. URL: <https://faqkr.com/komp-juteri/74786-rokolinnja-eom-tablicja-harakteristiki-ta-istorija.html>(Дата звернення: 25.11.2024).
4. Характерні особливості поколінь ЕОМ. URL: https://stud.com.ua/97188/informatika/pokolinnja_harakterni_osoblivosti(Дата звернення: 25.11.2024).
5. Києвоіт. Покоління комп'ютерів. URL: <https://kievoit.ippo.kubg.edu.ua/kievoit/2013/55-2/55-2.html>(Дата звернення: 25.11.2024).
6. Покоління електронних обчислювальних машин (ЕОМ). Види сучасних комп'ютерів та їх застосування. URL: <https://kievoit.ippo.kubg.edu.ua/kievoit/2013/55-2/55-2.html>(Дата звернення: 25.11.2024)
7. Лекція 1. Еволюція обчислювальної техніки. URL: https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/730277/mod_resource/content/1/(Дата звернення: 25.11.2024)
8. Електронні ресурси Музею історії інформатики та кібернетики України. URL: http://www.icfcst.kiev.ua/museum/G1_HALL2/books1_r.html(Дата звернення: 25.11.2024).
9. Нові тенденції: прогнози щодо майбутніх комп'ютерних компонентів. URL: <https://itc.ua/ua/blogs/novi-tendentsiyi-prognozy-shhodo-majbutnih-komp-yuternih-komponentiv/> (Дата звернення: 25.11.2024).
10. Нові тенденції в комп'ютерних операційних системах на 2024 рік. URL: <https://mediacom.com.ua/novi-tendentsii-v-kompyuternix-operatsijnix-sistemax-prognoz-na-2024-rik/> (Дата звернення: 25.11.2024).
11. Загальні відомості про інформацію, інформаційні системи та обчислювальні машини URL: https://iq.vntu.edu.ua/method/getfile.php?fname=67927.pdf&x=1&card_id=85410&id=67927(Дата звернення: 25.11.2024)

Азарова Анжеліка Олексіївна – кандидат технічних наук, професор кафедри менеджменту та безпеки інформаційних систем Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця, e-mail: azarova.angelika@gmail.com

Ганська Ірина Вікторівна – студентка групи МФКД-24Б, факультет менеджменту та інформаційної безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Шевчук Домініка Володимирівна – студентка групи МФКД-24Б, факультет менеджменту та інформаційної безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Angelika Azarova – Ph.D., Professor at the Department of Management and Information Systems Security, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Iryna Viktorivna Ganska - student of the MFKD-24B group, Faculty of Management and Information Security, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Dominika Volodymyrivna Shevchuk - student of the MFKD-24B group, Faculty of Management and Information Security, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia