**Застосування   для   лічби   підручних   засобів .** 

Первісні   люди   не   знали   чисел   і   використовували   для   запам'ятовування   певної   кількості   предметів   наочне   уявлення   –   різні   підручні   засоби:   мушлі,   камінці   тощо .   Розвиток   рахунку   пішов   значно   швидше,   коли   людина   здогадалась   звернутися   до   самого   природного   рахункового   апарата   —   своїм   пальцям .   Від   пальцевого   рахунку   бере   початок   п'ятіркова   система   числення   (одна   рука),   десяткова   (дві   руки),   двадцяткова   (пальці   рук   і   ніг) .   Деякі   народи   для   запам'ятовування   кількості   предметів   використовували   зарубки .   Наприклад,   на   дощечці   зарубками   відмічався   борг,   потім   дощечка   розламувалася   навпіл   упоперек   всіх   зарубок .   Одна   половина   віддавалася   боржнику,   друга   -   господареві .   Такі   дощечки   називалися   "бірки" .   В   Англії   такий   спосіб   запису   податків   існував   до   кінця   XVII   ст .   На   Русі   зарубки   робилися   на   палиці,   яка   називалась   носом   («зарубати   на   носі») .   Також   існували   рахункові   мотузки .   Перуанські   рахункові   мотузки   називалися   кіпу .   Рахували   на   них   за   допомогою   вузликів .   А   щоб   не   забути,   що   де   рахувалось,   кіпу   фарбували   в   різні   кольори .   Подібний   спосіб   рахунку   застосовували   також   стародавні   індійці   та   китайці . 

***Абак***    Найпоширенішим   пристосуванням   для   рахунку   був   *абак*   (або   рахівниця) .   Найстародавніша   рахівниця   була   знайдена   при   археологічних   розкопках   на   одному   з   островів   Егейського   моря   (знахідка   відноситься   до   IV   тис .   до   н .е .) . 

***Абак***   (від   грецького   abax-дошка)   –   рахункова   дошка,   що   широко   застосовувалася   в   Древній   Греції .   Грецький   абак   являв   собою   дошку,   на   якій   паралельні   лінії   позначали   розряди   одиниць,   десятків,   сотень   і   т .д .   На   лініях   вміщували   відповідне   число   жетонів   (камінців,   кісточок) .   У   Древньому   Римі   на   дошці   для   зручності   робили   для   камінчиків   жолобки .   Це   пристосування   називалося   *"калькулі"*   ("калкулюс"   -   галька) .   У   Китаї   камінчики   замінили   на   намистини,   нанизані   на   прутики,   які   закріплювались   на   дерев'яній   рамі .   Кожний   прутик   був   розділений   на   дві   нерівні   частини .   У   одній   частині   було   5   намистин,   по   кількості   пальців   на   руці,   а   в   другій   –   тільки   2,   по   кількості   рук .   Це   пристосування   називалося   *"суан-пан" .*   Їм   користувалися   в   Китаї   вже   в   VI   столітті .   У   Японії   подібна   конструкція   набула   назву   *"соробан" .* 

У   Західній   Європі   знайомство   з   абаком   відбулося   в   Х   столітті,   коли   після   знайомства   з   індо-арабською   системою   числення   Герберт   (940-1003)   (з   999   р .   -   Римський   папа   Сильвестр   II)   побудував   рахункову   дошку,   на   якій   замінив   певне   число   жетонів   одним   жетоном   з   апісом .   У   XVI   віці   абак   розповсюдився   і   в   Росії .   У   російському   абаці   на   один   прутик   вміщували   відразу   10   кісточок,   по   числу   пальців   на   двох   руках .   Цей   вид   абака   називався   "русские   счеты",   або   як   говорили   тоді   *"руські   щоты"*   і   користувалися   їми   аж   до   XVIII   ст . 

***Логарифмічна   лінійка .***   Іншим   пристроєм   для   рахунку,   що   набув   широке   визнання,   була   логарифмічна   лінійка,   яка   з'явилася   в   XVII   в .   Винахід   логарифмів,   що,   за   словами   Лапласа,   “скоротив   праці   астронома,   подвоїло   його   життя”,   послужило   основою   для   винаходу   чудового   обчислювального   інструмента,   який   понад   355   років   був   службовцем   інженерів   усього   світу . 

Поняття   логарифму   ввів   шотландський   математик   Непер   (Napier)   Джон   (1550-1617)   в   трактаті   "Канонічний   опис   чудових   логарифмів",   що   вийшов   у   1614   році .   Сам   термін   логарифм   народився   з   поєднання   грецьких   слів   *logos*   (відношення)   та   *arithos*   (число) .   Логарифми   дуже   спрощували   ділення   та   множення .   Значення   логарифмів   Непер   записував   на   окремих   паличках,   маніпулюючи   якими   можна   було   набувати   нових   і   нових   значень .   Ці   палички   увійшли   в   історію   як   *"палички   Непера" .* 

У   XVI   і   XVII   ст .   у   Європі   з'явилася   безліч   модифікацій   паличок   Непера .   У   1668   р .   вюртембергский   єзуїт   Каспар   Шотт   запропонував   замінити   палички   Непера   циліндрами,   на   поверхні   яких   уздовж   утворюючих   нанесені   ті   ж,   що   і   на   паличках,   числа .   Циліндри   містилися   паралельно   один   одному   в   шухлядці,   де   могли   обертатися   на   минаючих   через   них   осях . 

У   1678   р .   П'єр   Пти,   французький   математик   і   фізик,   друг   Паскаля,   наклеїв   смужки   папера   з   накресленими   “паличками”   на   картонні   стрічки   і   змусив   їх   рухатися   уздовж   осі   циліндра .   Пристрій   одержав   назву   *барабана   Пти* .   У   1727   р .   німецький   механік   Якоб   Леопольд   видозмінив   барабан   Пти,   додавши   йому   прямокутну   форму . 

Прародителькою   сучасної   логарифмічної   лінійки   вважається   логарифмічна   шкала,   відома   за   назвою   шкала   Гюнтера .   Ця   шкала   являє   собою   прямолінійний   відрізок,   на   якому   відкладалися   логарифми   чисел   тригонометричних   величин .   Кілька   таких   шкал   наносилося   на   дерев'яну   чи   мідну   пластинку   паралельно .   Циркулі-вимірники   використовувалися   для   вирахування   відрізків   уздовж   ліній   шкали,   що   у   відповідності   з   властивостями   логарифмів   дозволяло   знаходити   добуток   чи   частку .   Винахідниками   перших   логарифмічних   лінійок   вважають   Вільяма   Отреда   і   Ричарда   Деламейна .   Англійські   спочатку   в   1654   р .   Роберт   Биссакер,   а   потім   у   1657   р .   Сет   Патридж   —   запропонували   конструкцію   прямокутної   логарифмічної   лінійки,   що   складалася   з   трьох   самшитових   планок .   Мідне   оправлення   утримувало   дві   зовнішні   планки,   між   якими   вільно   сковзала   третя   —   движок   лінійки .   На   обох   сторонах   лінійки   і   на   движку   малися   шкали .   Довжина   такого   типу   лінійки   складала   біля   60   см .   Винахідником   же   першої   універсальної   логарифмічної   лінійки,   мабуть,   варто   вважати   видатного   англійського   механіка   Дж .Уатта .   У   1779   р .   він   сконструював   лінійку,   придатну   для   виконання   будь-яких   інженерних   розрахунків .   Дж .Уатт   у   своїй   лінійці   розташував   ряд   шкал   дуже   розумним   чином,   їх   градуїровка   була   виконана   з   великою   точністю,   що   дозволило   привернути   увагу   до   неї   широких   кіл . 

Принципово   нову   шкалу   для   лінійки   запропонував   П .М .Пиці .   Він   на   движок   лінійки   наніс   звичайну   логарифмічну   шкалу,   а   на   нерухому   частину   лінійки   —   шкалу   повторного   логарифма,   тобто   log   log   N .   У   силу   логарифмічних   співвідношень   лінійка   Пиці   дозволяла   при   одному   переміщенні   движка   одержати   результат   зведення   в   ступінь   одного   числа   в   інше . 

Ідея   важливого   елемента   лінійки   —   бігунка   була   уперше   висловлена   великим   Ньютоном .   Логарифмічна   лінійка,   найбільш   схожа   на   сучасну,   була   сконструйована   в   1850   р .   19-літнім   французьким   офіцером   Амедеєм   Маннхеймом .   Дозволяючи   робити   розрахунки   з   двома-трьома   точними   цифрами,   логарифмічна   лінійка   довго   залишилася   одним   з   основних   рахункових   приладів   інженера . 

Музиканти   рідко   володіють   математикою .   Але   зустрічаються   з   нею   частіше,   ніж   самі   це   підозрюють .   Дуже   часто   вони   зустрічаються   з   логарифмами .   Фізик   Ейхенвальд   згадував:   "   Товариш   мій   по   гімназії   любив   грати   на   роялі,   але   не   любив   математику .   Він   навіть   говорив   з   відтінком   зневаги,   що   музика   і   математика   не   мають   нічого   спільного .   Уявіть   же   собі,   як   неприємно   був   вражений   мій   товариш,   коли   я   довів   йому,   що,   граючи   по   клавішах   сучасного   роялю,   він   грає,   власне   кажучи,   на   логарифмах ." 

І   справді,   так   звані   ступені      темперованої   гамми   (12-звукової)   частот   звукових   коливань   являють   собою   логарифми .   Тільки   основа   цих   логарифмів   дорівнює   2   (а   не   10,   як   прийнято   в   інших   випадках) . 

***Машина   Леонарда   да   Вінчі .*** 

У   рукописах   видатного   італійського   живописця,   скульптора,   вченого,   інженера   Леонардо   да   Вінчі   (1452-1519),   які   виявили   в   1967   р .,   є   проект   механічної   тринадцятирозрядної   обчислювальної   машини,   що   будувалась   на   основі   десятизубцевих   коліс . 

Історію   механічного   етапу   розвитку   обчислювальної   техніки   можна   почати   з   1492   року,   коли   Леонардо   да   Вінчі   розробив   креслення   лічильної   машини   і   описав   його   в   своїх   щоденниках,   нині   відомих,   як   двотомник   «Мадридський   Кодекс» .   Довгий   час   ці   щоденники   пролежали   в      національній   бібліотеці   Іспанії,   поки   13-го   лютого   1967   року   не   були   знайдені   американськими   дослідниками . 

Серед   креслень   першого   тому   «Мадридського   кодексу»,   майже   повністю   присвяченого   прикладної   механіки,   вчені   виявили   ескіз   13-розрядного   підсумовує   пристрої   з   десятізубцовимі   кільцями . 

Основу   лічильної   машини   становили   стрижні   з   двома   зубчастими   колесами,   велике   -   з   одного   боку   і   маленьке   -   з   іншого .   Як   видно   з   ескізу   Леонардо   да   Вінчі,   ці   стрижні   розташовувалися   так,   щоб   маленьке   колесо   на   одному   стрижні   входило   в   зчеплення   з   великим   колесом   на   сусідньому   стрижні .   Таким   чином   десять   обертів   першого   стрижня   приводили   до   одного   повного   обороту   другого   стрижня,   а   десять   обертів   другого   -   до   одного   повного   обороту   третього   стрижня   і   так   далі .   Вся   система   складалася   з   тринадцяти   стрижнів   і   приводилася   в   рух   набором   вантажів . 

Ймовірно,   за   життя   Леонардо   да   Вінчі   лічильна   машина   не   була   створена .   Однак,   в   1967   році   доктор   Роберто   Гуателлі,   відомий   експерт   з   Леонардо   да   Вінчі,   що   працює   на   запрошення   фірми   IBM   над   відтворенням   машин   великого   майстра,   досліджуючи   ескізи   лічильної   машини   в   «Мадридському   кодексі»,   згадав,   що   бачив   подібний   малюнок   в   "Атлантичному   Кодексі   " . 

Вивчивши   обидва   малюнки,   доктор   Гуателлі   створив   в   1968   році   копію   лічильної   машини   да   Вінчі .   Сучасна   реконструкція   машини      експонується   в   музеї   IBM: 

***Машина   Вільгельма   Шиккарда .***   У   листах   і   спогадах   сучасників   збереглися   відомості   про   машину   Вільгельма   Шиккарда   (1592-1636),   виготовлену   в   1623   р .   Це   була   6-розрядна   машина,   яка   могла   додавати   та   віднімати   числа .   Ця   машина   являла   собою   як   би   палички   Непера,   згорнені   в   барабан,   мабуть   тому   вона   ще   отримала   назви   “Годинник   для   обчислювань” .   На   жаль   машина   Шиккарда   згоріла   під   час   пожежі,   а   креслення   були   загублені .   Несподівано   у   1935   р .   креслення   були   знайдені,   але   під   час   Другої   Світової   війни   знову   були   загублені .   Лише   в   1956   р .   креслення   були   знайдені   знову!   У   1960   р .   машину   Шиккарда   було   побудовано,   щоб   переконатися,   що   вона   працює . 

***Машина   Паскаля .***   Не   зважаючи   на   існування   більш   ранніх   розробок,   першою   механічною   машиною   вважається   5-розрядний   (потім   8-розрядний)   підсумовуючий   автомат,   побудований   в   1642   р .   (за   іншим   даними   в   1641   р .)   французьким   математиком   Б .Паскалем   (1623-1662) .   Машина   створювалася   для   полегшення   роботи   батька,   якому   доводилося   виконувати   багато   підрахунків,   займаючи   посаду   королівського   інтенданта   Нормандії .   Вперше   конструкція   Паскаля   була   виставлена   для   загального   огляду   в   Люксембурзькому   парку   в   Парижі .   Ця   машина   виконувала   додавання   та   віднімання   над   шестизначними   числами .   У   "паскаліні"   десяткові   цифри   задавалися   поворотами   коліщаток   з   десятьма   зубцями,   на   яких   були   цифрові   ділення,   а   результат   прочитувався   у   віконцях .   Колеса   були   механічно   пов'язані,   щоб   враховувати   перенесення   одиниці   в   наступний   розряд .   Збереглося   сім   примірників   машини   Паскаля,   один   з   них   знаходиться   в   Музеї   мистецтв   та   ремесел   у   Парижі . 

Машина   Паскаля   являла   собою   [механічний](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%85%D0%B0%D0%BD%D1%96%D0%B7%D0%BC)   пристрій   у   вигляді   шухлядки   з   численними,   пов'язаними   один   з   одним   [зубчастою   передачою](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D1%83%D0%B1%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B0_%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B0%D1%87%D0%B0),   шестернями .   Числа   вводилися   в   машину   за   допомогою   відповідного   повороту   набірних   коліщат .   На   кожне   з   цих   коліщат,   що   відповідали   одному   десятковому   розряду   числа,   були   нанесені   поділки   від   0   до   9 .   При   введенні   числа,   коліщатка   прокручувалися   до   відповідної   цифри .   Зробивши   повний   оберт   надлишок   над   цифрою   9   коліщатко   переносило   на   сусідній   розряд,   зсуваючи   сусіднє   коліщатко   на   1   позицію .   Перші   варіанти   «Паскаліни»   мали   п'ять   зубчастих   коліс,   пізніше   їх   кількість   збільшилася   до   шести   або   навіть   восьми,   що   дозволяло   працювати   з   великими   числами,   аж   до   9999999 . 

Відповідь   з'являлася   у   верхній   частині   [металевого](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB)   [корпусу](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%80%D0%BF%D1%83%D1%81) .   Обертання   коліщат   було   можливе   лише   в   одному   напрямку,   виключаючи   можливість   безпосереднього   оперування   [від'ємними   числами](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D0%B4%27%D1%94%D0%BC%D0%BD%D0%B5_%D1%87%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE) .   Тим   не   менше,   машина   Паскаля   дозволяла   виконувати   не   лише   [додавання](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%BE%D0%B4%D0%B0%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F),   але   й   інші   операції,   але   вимагала   при   цьому   застосування   досить   незручної   процедури   повторення   складання .   [Віднімання](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D0%B4%D0%BD%D1%96%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F)   виконувалось   за   допомогою   доповнень   до   дев'ятки,   які   для   допомоги   [користувачу](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D1%83%D0%B2%D0%B0%D1%87)   з'являлися   у   віконці,   розміщеному   над   виставленим   оригінальним   значенням . 

Незважаючи   на   переваги   автоматичних   обчислень   використання   десяткової   машини   для   [фінансових](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D1%96%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%B8)   розрахунків   у   рамках   діючої   в   той   час   у   Франції   [грошової   системи](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%BE%D1%88%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0)   було   важким .   Розрахунки   велися   в   [ліврах](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D1%96%D0%B2%D1%80),   [су](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%83_(%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B0))   та   [деньє](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B5%D0%BD%D1%8C%D1%94) .   У   ліврі   нараховувалося   20   су,   в   су   —   12   деньє .   Зрозуміло   що   використання [десяткової   системи](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B5%D1%81%D1%8F%D1%82%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0_%D1%87%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F)   ускладнювало   і   без   того   нелегкий   процес   обчислень . 

Тим   паче,   приблизно   за   10   років   Паскаль   виготовив   коло   50-ти  і   навіть   зумів   продати   більше   десяти   варіантів   своєї   машини .   Незважаючи   на   загальне   захоплення,   машина   не   принесла   багатства   своєму   творцю .   Складність   і   висока   вартість   машини   в   поєднанні   з   невеликими   обчислювальними   здібностями   служили   перешкодою   її   широкому   поширенню .   Тим   не   менш,   закладений   в   основу   «Паскаліни»   принцип   пов'язаних   коліс   майже   на   три   століття   став   основою   для   більшості   створюваних   [обчислювальних   пристроїв](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9E%D0%B1%D1%87%D0%B8%D1%81%D0%BB%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D1%80%D1%96%D0%B9&action=edit&redlink=1) . 

Машина   Паскаля   стала   другим   реально   працюючим   обчислювальним   пристроєм   після   рахівника   [Вільгельма   Шікарда](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D0%BB%D1%8C%D0%B3%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BC_%D0%A8%D1%96%D0%BA%D0%B0%D1%80%D0%B4&action=edit&redlink=1)   ([нім .](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D1%96%D0%BC%D0%B5%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%B0)   *Wilhelm   Schickard*),   створеного   в[1623](https://uk.wikipedia.org/wiki/1623)   році . 

***Машина   Лейбніца .***   Перша   машина,   що   виконує   всі   арифметичні   дії   і   піднесення   до   степіня,   була   розроблена   в   1673   році   німецьким   вченим   Лейбніцем   Г .В .   (1646-1716),   яку   сконстуювала   людина   за   імям   Олівер   із   Парижу .    .Це   був   “покроковий   обчислювач” .   Машина   мала   жваву   каретку   та   виконувала   множення   за   принципом   шкільного   алгоритму   "множення   в   стовпчик" .   Це   був   перший   арифмометр   (від   грецького   arithmos-число   та   метр)   -   настільна   механічна   рахункова   машина   для   виконання   складання,   віднімання,   множення,   ділення,   в   якій   установлення   чисел   і   приведення   рахункового   механізму   в   дію   здійснюються   вручну . 

У   **машині   Лейбніца**   використовувався   принцип   зв'язаних   кілець   підсумовуючої   [машини   Паскаля](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D1%81%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%BD%D0%B0),   але   [Лейбніц](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B5%D0%B9%D0%B1%D0%BD%D1%96%D1%86)   ввів   у   неї   рухомий   елемент   (прототип   каретки   настільного   калькулятора),   що   дозволив   прискорити   повторення   операції   додавання,   необхідне   при   перемножуванні   чисел .   Замість   коліщат   і   приводів   у   машині   Лейбніца   використовувалися   циліндри   з   нанесеними   на   них   цифрами .   Кожен   циліндр   мав   дев'ять   рядів   виступів   або   зубців .   При   цьому   перший   ряд   містив   один   виступ,   другий   ряд   —   два   виступи   і   так   аж   до   дев'ятого   ряду,   що   містив   відповідно   дев'ять   виступів .   Циліндри   з   виступами   були   рухомими . 

***Машина   Беббіджа .***   У   1822   р .   Ч .Беббідж   (1791-1871),   що   очолював   кафедру   математики   Кембріджського   університету,   розробив   проект   великої   машини   для   обчислення   та   друку   таблиць   математичних   функцій .   Він   побудував   робочу   модель,   що   заслужила   схвалення   та   фінансову   підтримку   Лондонського   Королівського   Товариства .   У   1823   р .   Беббідж   приступив   до   роботи,   розраховуючи   закінчити   її   за   три   роки .   Але   роботу   вчасно   не   довелось   зробити,   тому   що   в   той   час   ще   не   було   точного   обладнання   для   виготовлення   деталей,   не   було   розроблено   теорію   механізмів .   До   того   ж   в   ході   виготовлення   машини   Беббідж   продовжував   її   вдосконалювати,   знаходив   нові   рішення   розширення   її   можливостей,   постійно   вносив   зміни   в   креслення   та   переробляв   вже   виготовлені   вузли .   У   1833   р .   Беббіж   припинив   роботи   над   великою   машиною,   витрачавши   17   тис .   фунтів   стерлінгів   урядових   коштів   та   13   тис .   власних   і   виконавши   при   цьому   лише   частину   проекту .   Але   треба   відмітити,   що   працююча   частина   машини   мала   значно   більшу   швидкодію,   ніж   було   обіцяно,   і   забезпечувала   заявлену   точність .   У   процесі   створення   машини   у   Беббіджа   виникла   ідея   про   створення   універсальної   обчислювальної   машини,   названої   згодом   аналітичною .   Її   логічна   схема   була   настільки   ясною   та   простою,   що   він   міг   описати   її   словами,   не   вдаючись   до   креслень . 

*Аналітична   машина,   за   задумом   Беббіджа,   повинна   була* 

* 1 .   виконувати   прості   арифметичні   дії;
* 2 .   запам'ятовувати   початкові   та   проміжні   дані,   результати   обчислень;
* 3 .   запам'ятовувати   групу   команд,   по   яких   йде   розв'язання   задачі;
* 4 .   виводити   результати   обчислень;
* 5 .   автоматично   припиняти   обчислення   після   виконання   задачі;
* 6 .   повторювати   цикл   обчислень .

У   новій   машині   передбачався   пристрій   –   *"млин",*   який   виконував   всі   арифметичні   дії .   Початкові   дані,   проміжні   результати   запам'ятовувалися   на   регістрах,   об'єднаних   в   єдиний   пристрій   –   *"склад" .*   Керування   переміщенням   чисел   зі   "складу"   на   "млин"   і   зворотно,   а   також   керування   діями   "млина"   здійснювалося*"конторою"*   за   допомогою   перфокарт   по   типу   раніше   застосованих   для   ткацького   станка   французом   Ж .М .Жаккаром .   Послідовність   карт   складала   (як   ми   б   тепер   назвали)   програму .   Але   в   аналітичній   машині   Беббіджа   ще   була   відсутня   сучасна   *“концепція   зберігаємої   програми” .* 

Останні   37   років   свого   життя   Беббідж   присвятив   удосконаленню   своєї   аналітичної   машини .   У   1871   році   він   створив   прототипи   процесора   та   пристрою   для   друку .   Помер   він   так   і   не   закінчивши   свою   основну   працю .   Його   машина   набагато   випереджала   технічні   можливості   свого   часу,   і   довести   її   до   кінця   було   практично   неможливо .   Аналітичну   машину   Ч .Беббіджа   вважають   прообразом   ЕОМ .   Примітки:   Генрі   Беббідж,   син   Чарльза   Беббіджа,   у   1906   році   при   підтримці   фірми   R .W .   Munro   побудував   процесор   батьківської   аналітичної   машини .   Процесор   працював   бездоганно,   але   цілком   аналітична   машина   так   і   не   була   побудована . 

У   цих   роботах   Беббіджу   допомагала   математик   *Ада   Лавлейс*   (1815-1852) .   Вона   створила   для   машини   Беббіджа   декілька   програм,   які   зберігалися   на   спеціальних   перфорованих   картах .   Вона   довела,   що   машина   здатна   не   тільки   вирішувати   задачі   числового   характеру,   але   й   виконувати   операції   над   словами .   *“Машина   -   не   Творець .   Вона   -   лише   слуга,   слухняний   наказам   добродія”*   (Ада   Лавлейс)   Роботи   Ади   Лавлейс   в   цій   галузі   були   надруковані   в   1843   році .   Однак,   в   той   час   вважалося   непристойним   для   жінки   видавати   твори   під   своїм   ім'ям,   тому   на   титульному   листі   стояли   лише   її   ініціали .   Одна   з   основних   наукових   праць   Ади   Лавлейс   -   переклад   статті   Менабриа   "Елементи   аналітичної   машини   Беббіджа"   та   примітки   до   неї .   Саме   ці   декілька   сторінок   і   містили,   на   думку   багатьох   фахівців,   зразок   “першої   в   історії   комп'ютерної   програми” .   У   тексті   приміток   до   статті   Менабреа   була   прихована   струнка   теорія   програмування . 

*Заслуги   Чарльза   Беббіджа   і   його   учениці   та   помічниці   Ади   Лавлейс:* 

* По-перше,   це   ідея   програмного   управління   процесом   обчислень .
* По-друге,   пропозиція   використати   перфокарти   для   введення   і   виведення   даних,   для   управління,   а   також   для   обміну   та   передачі   чисел   в   самій   машині .
* По-третє,   винахід   системи   попереднього   перенесення   для   прискорення   розрахунків .
* По-четверте,   застосування   способу   зміни   ходу   обчислень,   що   отримав   надалі   назву   умовного   переходу .
* По-п'яте,   введення   поняття   циклів   операцій   і   робочих   осередків .

У   матеріалах   Беббіджа   і   коментарях   Лавлейс   намічені   такі   поняття,   як   підпрограма   та   бібліотека   підпрограм,   модифікація   команд   та   індексний   регістр,   які   стали   вживатися   тільки   в   50-х   роках   ХХ   століття .   Сам   термін   бібліотека   був   уперше   введений   Беббіджем,   а   терміни   робочий   осередок   і   цикл   запропонувала   Ада   Лавлейс . 

***Табулятор   Голлеріта .***   Герман   Голлеріт   (1860-1929),   син   німецьких   емігрантів   в   США,   сконструював   в   1884   році   табулятор   –   електричну   рахункову   машину.      

Перший   статистичний   табулятор   був   побудований   американцем   [Германом   Голлерітом](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B0%D0%BD_%D0%93%D0%BE%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D1%80%D1%96%D1%82),   з   метою   прискорити   обробку   результатів   [перепису   населення](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BF%D0%B8%D1%81_%D0%BD%D0%B0%D1%81%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F),   яка   проводилася   в   [США](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%A8%D0%90)   [1890](https://uk.wikipedia.org/wiki/1890)   року .   Ідея   можливості   використання   для   цих   цілей   перфокарт   належала   високопоставленому   чиновнику   бюро   перепису   Джону   Шоу   Біллінгсу   (майбутньому   тестеві   Голлеріта) .   Голлеріт   закінчив   роботу   над   табулятором   до   1890   р .   Потім   в   бюро   перепису   були   проведені   випробування,   і   табулятор   Голлеріта   в   змаганні   з   декількома   іншими   системами   був   визнаний   найкращим .   З   винахідником   був   укладений   контракт .   Після   проведення   перепису   Голлеріт   був   удостоєний   декількох   премій,   і   отримав   звання   професора   в   [Колумбійському   університеті](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BB%D1%83%D0%BC%D0%B1%D1%96%D0%B9%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%83%D0%BD%D1%96%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%B8%D1%82%D0%B5%D1%82) . 

Голлеріт   організував   фірму   з   виробництва   табуляційних   машин   TMC   (Tabulating   Machine   Company),   продаючи   їх   залізничним   управлінням   і   урядовим   установам   (партія   табуляторів   була   також   закуплена   [Російською   імперією](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B9%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D1%96%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80%D1%96%D1%8F)) .   Цьому   підприємству   сприяв   успіх .   З   роками   воно   зазнало   ряд   змін   —   злиттів   і   перейменувань .   З   [1924](https://uk.wikipedia.org/wiki/1924)   року   фірма   Голлеріта   стала   називатися   [IBM](https://uk.wikipedia.org/wiki/IBM) .   Вона   є   найбільшим   в   світі   виробником   комп'ютерів . 

**Калькулятор**   ([лат .](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%B0)   *Calculator*):-   електронно-обчислювальний   пристрій   для   виконання   операцій   над   числами   або   алгебраїчними   формулами; 

Латинське   слово   *calculator*   («лічильник;   той,   що   рахує»)   походить   від   дієслова   *calculo*   («рахую,   підраховую»),   який   у   свою   чергу   походить   від   слова*calculus*   —   «камінчик»   (камінці   використовувалися   для   рахунку);   *calculus*   є   зменшувальне   від   *calx*   —   «вапно» . 

Типи   калькуляторів 

**Найпростіші**   калькулятори   мають   невеликі   розміри   і   вагу,   один   регістр   пам'яті   і   невелике   число   функцій .   Призначені   для   широкого   кола   споживачів . 

* **Бухгалтерські**   калькулятори   мають   додаткові   засоби   для   роботи   з   грошовими   сумами   (кнопки   «00»   і   «000»,   фіксована   кількість   розрядів   дробової   частини,   автоматичне   округлення) .   Як   правило,   мають   настільні   габарити .   Призначені   для   всіх,   хто   змушений   рахувати   гроші:   [бухгалтерів](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%83%D1%85%D0%B3%D0%B0%D0%BB%D1%82%D0%B5%D1%80),   [касирів](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%81%D0%B8%D1%80)   і   т .   д .
* **Інженерні**   ([англ .](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D1%96%D0%B9%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%B0" \o "Англійська мова)   *Scientific*):   призначені   для   складних   наукових   та   інженерних   розрахунків .   Мають   велику   кількість   функцій,   включаючи   обчислення   всіх   елементарних   функцій,   статистичні   розрахунки,   задання   [кутів](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%83%D1%82)   в   [градусах](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B0%D0%B4%D1%83%D1%81_(%D0%B3%D0%B5%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D1%96%D1%8F)),   [мінутах](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%96%D0%BD%D1%83%D1%82%D0%B0)   і   [секундах](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B5%D0%BA%D1%83%D0%BD%D0%B4%D0%B0_(%D0%B3%D0%B5%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D1%96%D1%8F)) .   Для   складних   обчислень   застосовуються   дужки   або[зворотний   польський   запис](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%96%D0%BD%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B7%D0%B0%D0%BF%D0%B8%D1%81) .
* **Візуальні**   калькулятори   дозволяють   вводити   довгий   вираз   і   редагувати   його .   При   натисканні   кнопки   «=»   відбувається   обчислення   значення   цього   виразу .   Такі   калькулятори   дорогі   і   трохи   незручні   для   простих   розрахунків,   проте   зручні,   коли   потрібно   провести   велику   кількість   однотипних   розрахунків   з   різними   аргументами .
* **Програмовані**   калькулятори   мають   можливість   вводити   і   виконувати   програми   користувача .   Мають   велику   кількість   регістрів   пам'яті   (10   і   більше) .   По   функціональності   наближаються   до   найпростіших   комп'ютерів .   В   залежності   від   моделі   програмовані   калькулятори   мають   кілька   типів   вбудованих   мов   програмування:   найпростіша   (запам'ятовує   тільки   натискання   клавіш   без   виведення   на   екран);   така,   що   відображає   коди   команд   (зазвичай   використовуючи   зворотний   польський   запис),   [Бейсік](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%96%D0%BA)   або   власна   [мова   програмування](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F),   наближена   до   Бейсік .
* **Графічні**   калькулятори   мають   графічний   екран,   що   дозволяє   будувати   [графіки   функцій](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D0%BA%D0%B8_%D1%84%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%86%D1%96%D0%B9)   або   навіть   виводити   на   екран   довільні   малюнки .

[**Покоління обчислювальної техніки**](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%86%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%8F_%D0%BE%D0%B1%D1%87%D0%B8%D1%81%D0%BB%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%97_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D1%96%D0%BA%D0%B8)

**Покоління Роки Елементна база Швидкодія (кількість операцій за секунду) Ємність оперативної пам’яті (байт)**

І 1950-1960 Електронні лампи 103 103

ІІ 1960-1970 Транзистори 105 105

ІІІ 1970-1980 Інтегральні схеми 107 107

IV 1980-2000 Великі інтегральні схеми, мікропроцесори 109 109

V 2000-… Надвеликі інтегральні схеми 1011 1011