

- вітчизняна вища школа самостійно створила систему технологічної освіти, яка спиралась на поєднання різних циклів наук та на застосування їх до особливостей розвитку хімічної промисловості;
- на відміну від зарубіжних технічних вузів у вітчизняних інститутах більше уваги приділяли заняттям студентів у лабораторіях і майстернях, а також на хімічних підприємствах

Список літератури: 1. *Іванов Б. И.* Становление и развитие технических наук / Б. Иванов, В. Чешев. Л. Наука, 1977. – 264 с. 2. *Козлов Б. И.* «Возникновение и развитие технических наук: опыт историко - теоретического исследования» / Б. Козлов. Л. Наука, 1987 – 242 с. 3. *Виргинский В. С.* Очерки истории науки и техники 1870-1917 / В. Виргинский, В. Хотенков. – М. Просвещение, 1988 – 304 с. 4. Оноприенко В. И. Становление высшего технического образования на Украине / В. И. Оноприенко, Т. Щербань. – К. Наукова думка, 1990 – 140с. 5. *Оноприенко В. И.* Історія української науки XIX-XX ст. / Валентин Іванович Оноприенко. – К.: Либідь, 1998 – 304 с. 6. Природознавство в Україні до початку XX ст. в історичному, культурному та освітньому контекстах / [Павленко Ю. В., Руда С. П., Хорошева С. А., Храмов Ю. О.]. – К. Академперіодіка, 2001 – 420 с. 7. *Турчанко Я. И.* Основные пути развития общей, неорганической и физической химии на Украине / Я. И. Турченко. – К. изд-во КГУ, 1957 – 434 с. 8. *Атрощенко В. И.* Развитие неорганической химии на Украине / Василий Иванович Атрощенко, Анатолий Семенович Бережной. – К.: Наукова думка. - 1987. – 224 с. 9. *Марченко Н. Г.* Из истории развития химии в Украине / Н. Г. Марченко // Вопросы истории естествознания и техники. – М.: 1985. – Вып. 19. – С. 17-25. 10. *Баровский В. А.* Химическая наука в Украине (конец XIX – начало XX в.) // Наука та наукознавство». – К., 2001. – №2. – С. 126-130. 11. *Лукьянов П. М.* История химической промышленности в России / П. М. Лукьянов. – М.: Наука, 1948. – Т.1. – 670 с. 12. Державний архів Харківської області. 13. *Атрощенко В. И.* Кафедра, наука, производство / Василий Иванович Атрощенко. – Харьков: Прапор, 1967. – 362 с. 14. Атрощенко В. И., Некрич Н. Н. Е. И. Орлов – видный ученый нашей страны // Тр. ХПИ. – Серия «химико-технологическая». – Харьков, 1956. – Т. 8. – Вып.3. – С. 3-12. 15. *Атрощенко В. И.* Творческая деятельность И. Е. Ададунова // Известия вузов. Серия «Химия и химическая технология». – М., 1963. – Т.6. – №3. – С. 523-529.

Надійшла до редколегії 07.10.09

УДК 6 (09): 378

В. В. БОЖКО, студент НТУ «ХПІ»

ІНФОРМАТИКА: ЕТАПИ СТАНОВЛЕННЯ

Показано, як протягом тисячоліть прокладався шлях до формування інформаційної картини світу, раціональних методів обробки інформації.

It is shown how for centuries the path laid to the formation of the information world picture and rational methods of processing information.

Протягом усієї історії розвитку людства потреби практики стимулювали розвиток знань, появу нових напрямків наукового пошуку. Одним з них є

інформатика. Вона стала третім, після матеріалів і енергії, китом матеріального виробництва. Сьогодні майже неможливо вказати яку-небудь галузь знань, де б не вживались поняття інформації і не могли б бути використані математичні засоби її виміру. Здавалося б, проблема інформації – це суто проблема теорії інформації та кібернетики. Насправді ж, ця проблема загальнонаукова, тобто її вирішують усі науки. Інформація завжди відігравала важливу роль в житті суспільства. Майстри передавали відомості про ремесло своїм учням. Селянські покоління успадковували мудрість попередніх поколінь. Астрономи склали атласи зоряного неба. Мандрівники малювали карти невідомих земель. Економісти склали плани. Уся ця інформаційна діяльність до певних часів не викликала якихось особливих проблем. Тим більше, що до послуг людей були рукописи, книгодрукування, телефон, телеграф, радіо та інші засоби комунікації [1, с. 309-310].

Наочно історію зародження і становлення інформаційних технологій можна подати етапами їхнього розвитку. Іншими словами, розкрити періодизацію розвитку інформатики. Хронологічно це буде виглядати такими етапами [2, с. 295].

Перший. Поява мови /усної мови/. Мова дозволяє учням засвоїти життєвий досвід вчителя, замість того щоб методом спроб та помилок осягати все самим. Саме з появою мови/язика/ та мови й почалася історія людини як людини розумної, тому що мова вимагає деякого мінімуму абстрактного мислення.

Другий. Винайдення писемності. Це дозволило обходитися без особистого спілкування з вчителем для засвоєння його досвіду. Писемні документи доходять до людей через час та відстань, а для нащадків – через роки, століття та тисячоліття.

Третій. Винайдення книгодрукування. Друкарський станок дав можливість швидко та дешево тиражувати інформацію без помилок, які допускаються переписувачами.

Четвертий. Винайдення засобів зв'язку: сигналізації, пошти, телеграфу, телефону, радіо, телебачення.

П'ятий. Винахід звукозапису, фотографії, кіно, відеозапису.

Шостий. Винайдення комп'ютера, який дозволяє не тільки значно прискорити будь-які розрахунки, але й перетворити у відповідності з програмою будь-яку інформацію, в тому числі текст, звук, малюнки та рухливі зображення.

Сьомий. Винайдення персонального комп'ютера, який дозволяє окремому користувачу обходитися без допомоги програмувальників за рахунок використання заздалегідь розроблених програм.

Восьмий. Винайдення всесвітньої мережі Інтернет та електронної пошти, які дозволяють окремим людям користуватися інформаційними ресурсами

всього людства, вносити свій особистий внесок у ці ресурси та спілкуватися між собою, з приватними та державними організаціями.

Обмежений обсяг статті обмежує можливість всебічного висвітлення кожного з етапів. Тому обмежимося більш повним описанням найбільш відомих.

На етапі античності, коли з'явилась можливість відображати все за допомогою письма, інформацію отримували, читаючи текст. Тому у цей період можна було отримати інформацію з таких наукових напрямів як астрономія та математика, фізика і в цілому про комплекс наук, що входили до натурфілософії. З винаходом у II столітті у Китаї технології виробництва паперу покращались умови зберігання інформації. Винайдене у XV столітті Гутенбергом книгодрукування надало можливість не тільки зберігати інформацію на папері, а й поширювати знання серед широких верств суспільства. Інформація стала доступною не лише для окремих людей, а й ремісників. До початку XV ст. книгодрукуванням був охоплений увесь культурний світ. На цей період було видано біля 25-30 тис. назв книг і брошур. Загальний тираж становив майже 15 млн. примірників. Книгодрукування показало, що у європейському світі став більш вагомим новий чинник, який значно збільшив потужність людської особистості. Він не дав зникнути зачаткам нового наукового світогляду, який з'явився до цього часу. Цей світогляд, насамперед, проявився у зміні переконань і поглядів на форму, розміри і положення земної кулі, місце людини у Всесвіті [1, с. 96-97].

У середині XVII ст. традиційними засобами підрахунків вважалися здійснення усіх розумових операцій або за допомогою жетонів, які заміняли запам'ятовування цифр. Розмірковуючи над труднощами батьківської служби, якому він допомагав переоформлювати податки і їх розподіляти між приходами округи, Паскаль вирішує механізувати обчислення, і у 1642 р. приходиться до ідеї рахункової машини. У 1645 р. він створює свою рахункову машину. У другій половині XVII ст. широко вона використовувалась багатьма вченими, які проводили подальші дослідження в галузі механізації розрахунків. Зокрема, у 70-і роки Лейбніц запропонував конструкцію більш складного, суматорно-помножуючого механізму, зокрема операцій додавання та віднімання, включав у собі множення та ділення [3, с. 53-57].

У 1833 р. англійський математик Чарльз Беббідж з'єднав механізми арифметичної дії з діями оператора, приєднавши до них «запам'ятовуючий пристрій», що реєструє отримані при обчисленні числа і виводить їх знову, коли вони потрібні. Свою машину Беббідж назвав „аналітичною машиною”. По суті це означало створення програмно-керованої машини. Але при

наявності у його розпорядженні тільки таких механізмів, як зубчасті колеса і храпові механізми, винахіднику так і не вдалось сконструювати практично діючу машину [3, с. 138,147, 150-158].

Наприкінці XIX – на початку XX ст. професор хімії Харківського університету П. Д. Хрущов повторив дію «логічного піаніно», яке ще у 1870 р. було винайдене англійським математиком, професором університету Стенлі Джевонсом. П. Д. Хрущов відтворив машину Джевонса, як навчальний прилад під час своїх лекцій з логіки та мислення. Після його смерті машину Джевонса успадкував професор хімії Харківського технологічного інституту О. М. Щукар'юв. У 1914 р. він продемонстрував можливості цієї машини у політехнічному музеї Москви. Прості логічні висновки машина здійснювала, відштовхуючись від вихідних смислових посилок. Наприклад, на підставі вихідних посилок – срібло є метал; метали є провідниками; провідники мають вільні електрони; вільні електрони під дією електричного поля створюють струм – лектор отримувал логічні висновки. На відміну від Джевонса і Хрущова, О. М. Щукар'юв бачив у машині не звичайний шкільний посібник, а технічний засіб механізації операцій, пов'язаних з мисленням, які піддаються формалізації [4, с.10-13].

Науково-технічна революція появилась ускладненням економічних, організаційних і технічних проблем, народжувала зростаючі потоки інформації. Інформатика перетворилась у фундаментальну природничу науку, яка вивчає процеси передачі та обробки інформації [1, с. 309-310]. Вона стала однією з центральних навчальних дисциплін вищої технічної школи. Правда, в різних галузях знань інформація сприймається по своєму, не будучи зведеною до кола питань, які цікавлять, наприклад, спеціалістів у галузі кібернетики. Якщо колись людство освоювало матеріальне виробництво, згодом – енергетику, то зараз ми ввійшли в третій період – освоєння інформаційної картини світу. Основа нашого змісту інформатики – машинна обробка інформації. У 1990 у США переробкою інформації було зайнято понад 100 тис. ЕОМ. Без них необхідно було б залучити для обробки інформації 500 млрд. чоловік. Це більш ніж у сто разів перевершує населення планети [5, с. 217].

Феномен науково-технічного прогресу другої половини XX ст. пов'язаний з мікроелектронікою та її технологічними процесами. Джерела технічної революції цього століття виходять саме з двадцятих років, коли було винайдено вакуумну лампу. Створена на початку 20-х років, вона стала першим електронним конструктивним елементом, на зміну якої у сорокові роки прийшов транзистор. Його винайшли Джон Бардін, Вільям Шоклі, Уолтер Браттейн. Вони одержали у 1956 р. Нобелівську премію з фізики за відкриття транзисторного ефекту [6, с. 379].

Цією ж проблемою послідовно і результативно займався В. С. Лашкар'юв. Починаючи з 1939 р. його повідомлення у пресі про появу

напівпровідникового підсилювача з'явилося на сім років раніше винахідників зі США. Під керівництвом В. Є. Лашкарьова на початку 50-х років в Інституті фізики АН УРСР було організовано виробництво точкових транзисторів. Ним сформована наукова школа в галузі фізики напівпровідників, одна з провідних у Радянському Союзі. Її наукові результати були визнаними і у 1960 р. створено Інститут напівпровідників АН УРСР, директором якого був В. Є. Лашкарьов [6, с.631-632].

Електронні лампи, що винайдені до транзистора, мали багато недоліків. З ускладненням радіоапаратури і підвищенням вимог до неї ці недоліки загострювались. Серед них такі, як: неміцність ламп, малий термін їх служби, великі габарити, невисокий коефіцієнт корисної дії з причин великих теплових втрат на аноді. Тому, коли на зміну вакуумним лампам у другій половині ХХ ст. прийшли напівпровідникові елементи, що не мали ні одного з вказаних недоліків, у радіотехніці і електроніці відбувся справжній переворот. Електронні прилади і обладнання знайшли широке розповсюдження у сфері зв'язку, автоматиці, вимірювальній техніці і багатьох інших галузях. Роль детонатора у науково-технічному розвитку виконали добре відомі ЕОМ. Це сталося наприкінці 40-х років, коли на історичну арену вийшла кібернетика. Еволюція ЕОМ є характерною рисою для НТП сучасного періоду. У 1946 р. була створена перша ЕОМ у США, у 1949 р. – в Англії [7, с. 291-292].

Засновником вітчизняної електронної обчислювальної техніки є С. О. Лебедев. З 1948 по 1950 рр. колективом з 30 чоловік в Інституті електротехніки Академії наук України під його безпосереднім керівництвом було створено першу в континентальній Європі малу електронну обчислювальну машину (МЕОМ). Вона була результатом оригінальної творчості науковців і спеціалістів, значно відрізнялась в кращий бік від першої машини США. За нею з'явилась ВЕОМ – найпродуктивніша в Європі і одна з надійніших у світі. Це був надійний, перспективний напрямок науково-технічного прогресу, який давав змогу Радянському Союзу йти ходою НТР поряд з іншими розвинутими країнами. З появою такої ЕОМ на якісно новому рівні почали розв'язуватись найважливіші науково-технічні завдання в галузі ядерної фізики, динаміки космічних польотів і ракетної техніки, далеких ліній електропередач, механіки, статичного контролю якості тощо. С. О. Лебедевим створено кістяк обчислювального центру Академії наук України. Його наукова школа в галузі кібернетики стала відомою далеко за межами країни. Основні наукові праці С. О. Лебедева увійшли до скарбниці світової науки і техніки. Його ім'я стоїть поряд з іменами видатних вчених сучасності Курчатова, Корольова, Келдиша [4, с. 15-18].

У цьому ж ряду стоїть ім'я В. М. Глушкова, який зробив вагомий внесок у математику, кібернетику та обчислювальну техніку. Він зумів спрямувати свої знання, творчу діяльність керованого ним наукового колективу на

розробку інформаційних технологій. Після від'їзду С. О. Лебедева до Москви В. М. Глушков очолив його лабораторію і у 1956 р. вдало закінчив розробку лампової ЕОМ «Київ». Ця машина цілком відповідала вимогам часу. Одна з таких машин працювала в Обчислювальному центрі академії наук України, створеному на базі лабораторії, друга – в Об'єднаному центрі ядерних досліджень у Дубно (Росія). Дві ЕОМ «Дніпро» керували великим екраном, на якому відтворювались події спільного космічного польоту радянських і американських космонавтів на кораблі «Союз-Аполон». Ця машина працювала у багатьох соціалістичних країнах. Підкреслимо, що це був той час у напрямку створення обчислювальної техніки, коли СРСР і США в історичному змаганні на фоні науково-технічної революції йшли поруч. Відставання почалось після цього періоду, але не з причин відсутності ідей, вітчизняного творчого потенціалу [4, с.26-28].

Та робота, що виконувалась першими ЕОМ – гігантами, сьогодні виконується комп'ютером, що перевершує перші зразки і за швидкістю, і за надійністю, і навіть за обсягом пам'яті, але уміщається такий комп'ютер у портфелі. Споживає він від батарейок відсотки вата. Історично комп'ютер зобов'язаний розвитку обчислювальної техніки. ЕОМ першого покоління – жорстким і тихохідним обчислювачам, що стали піонерами комп'ютерної техніки. Перші серійні ЕОМ на транзисторах з'явилися у 1958 році одночасно в США, Федеративній Республіці Німеччина і Японії. У 1962 р. почалося масове виробництво інтегральних мікросхем, але вже у наступному році була створена ЕОМ на 587 мікросхемах. У 1964 р. фірма ІВМ налагодила виробництво машин ІВМ-360 – першої масової серії ЕОМ на інтегральних елементах. Вперше тоді стало можливим пов'язати машини і комплекси і без усяких переробок переносити програми, що написані для однієї ЕОМ, на будь-яку з цієї серії. Так була здійснена стандартизація апаратного і програмного забезпечення ЕОМ. У 1976 р. з'явилися перші машини четвертого покоління на великих інтегральних схемах – американські «Крей-1» і «Крей-2» зі швидкістю 100 млн. операцій на секунду. Вони містили біля 300 тис. чіпів (мікросхем) [8, с. 490].

Такою є передісторія персонального комп'ютера. Він з'явився несподівано. В 1976 році два заповзятливих двадцятирічних американських техніка, що не мали спеціальної освіти, Стефан Возняк і Стів Джобс, у примітивній майстерні, що розташована у звичайному гаражі, створили перший маленький, але багатообіцяючий персональний комп'ютер «Еппл» («Яблуко»). Він призначався для ігор, хоча і мав можливості для програмного забезпечення. Фірмою «Еппл комп'ютер» було налагоджено їх виробництво. Потреба була великою. Їх почали виробляти і на інших фірмах. У 1981 році свій перший персональний комп'ютер виготовила фірма ІВМ. Успіх виявився великий завдяки дуже якісному 16-розрядному мікропроцесору Intel-8088 і чудово розробленому програмному забезпеченню фірми Microsoft. Наступна

модель PC/XT, що вироблена у 1983 р., мала оперативну пам'ять 640 Кб, жорсткий диск і високу швидкодію. Через три роки з'явилась ще більш досконала модель PC XT/286. Наприкінці 80-х років комп'ютери фірми IBM стали самими наймасовішими і популярними [8, с. 491].

Таким чином, комп'ютери стали частиною нашого повсякденного життя. Вони використовуються для зберігання і обробки з великою швидкістю великого обсягу інформації. Операції тут виконують чіпи – крихітні електронні пристрої. Мікропроцесор – головний чіп, що керує роботою всього комп'ютера. Розміром він невеликий, але містить сотні електронних компонентів. Разом з іншими пристроями він складає апаратне забезпечення. Комп'ютер не може працювати без інструкцій, які вказують що треба зробити. Цю роль виконують комп'ютерні програми. Вони дають можливість працювати комп'ютеру як друкарська машинка, ігровий автомат, швидкий калькулятор та багато іншого. Глобальну сіть Інтернет можна використати для обміну текстовою, візуальною і музичною інформацією. Незалежно від розмірів і складності будь-який комп'ютер має чотири основні частини: пристрій для вводу інформації – як правило клавіатура; пам'ять для збереження інформації; центральний процесор, який обробляє інформацію; пристрій для виводу інформації – монітор або принтер.

Нейрокомп'ютери – один з найперспективних напрямків у мікроелектроніці. Їх побудова відмінна від звичайних обчислювальних машин. Мікросхеми наближені за будовою до нейронних мереж людини. Саме звідси і пішла їх назва. Уже наприкінці 80-х років у США, Японії та країнах Європейського Економічного Співтовариства (ЄС) було розпочато широкі дослідження, які мали за мету створення нейрокомп'ютерів – нової генерації інтелектуальних ЕОМ на основі штучних нейронних мереж. Були отримані перші результати у створенні біокомп'ютера спеціалістами Японії. Його «нейрочіпи» втілюють будь-яку інформацію. Цей комп'ютерний мозок можна порівняти з «багажем» ста тисяч нейроклітин. У людському мозку функціонує трохи менше чотирнадцяти мільярдів нейроклітин. Створений у Японії комп'ютерний мозок «подібний» до мозку дитини. Поки що йде його «навчання». Після одержаної інформації нейрокомп'ютер не буде відчувати потреби в постійних підказуваннях і вказівках. Він сам здатний буде аналізувати інформацію власними «клітинами», оцінювати можливі результати, розраховувати варіанти дій і вибирати з них найбільш оптимальні [9, с. 159-160].

Суперкомп'ютери застосовуються у тих випадках, коли потрібно дуже швидко отримати мільйони точних даних. Ці величезні пристрої сьогодні використовуються у багатьох галузях – від прогнозування штормів до створення дизайну автомобілів наступного року. Так, наприклад, супер-

комп'ютери можуть передбачати шлях спіралевидного урагану (торнадо) для своєчасного попередження людей про його наближення. Ці величезні й потужні комп'ютери отримують дані тисяч атмосферних вимірів, що дозволяє їм створити відображення, які передбачають поведінку погоди на найближчі декілька годин. Зміни у малій частині атмосфери можуть мати великий вплив на розвиток погоди, тому обчислення, які дозволяють випереджувати можливі події, можуть виконуватись лише суперкомп'ютерами [10, с. 151].

Інтенсивний розвиток інформаційних технологій пов'язаний з широким розповсюдженням персональних комп'ютерів. Вони поєднують у собі порівняно низьку вартість з достатньо широкими для непрофесійного споживача можливостями. Процеси світової глобалізації охопили практично усі сфери людського життя: економіку, культуру, інформаційний простір, технології і керування і багато іншого. Усе це дає підстави говорити про розвиток відкритого інформаційного суспільства. В такому суспільстві неавтоматизована (традиційна) інформаційна система витискується автоматизованою. Наочно ці дві системи можна подати таблицею [1, с. 335].

Таблиця

Традиційна (паперова) система	Система, заснована на інформаційних технологіях
Документи зберігаються у паперових файлах	Документи зберігаються в комп'ютерній базі даних
Аналіз і побудова графіків здійснюються вручну	Аналіз і побудова графіків здійснюються у табличному редакторі в РС
Щомісяця підсумки відсилаються відповідному персоналу	Щомісяця персонал отримує підсумки по e-mail
Необхідні відомості відшуковуються при пошуку паперових папок	Необхідні відомості відшуковуються шляхом гнучкого пошуку в комп'ютерних БД
Тривале зберігання в архівах	Тривале зберігання на комп'ютерних дисках

Таким чином можемо зробити висновок про те, що сучасне життя стало неможливим без використання електронної обчислювальної машини. Інформація та її обробка стали визначальними чинниками розвитку усіх сфер суспільного життя людства – економіки, науки, освіти, соціальної сфери тощо. Можливості інформатики, як показує історія її розвитку, будуть

поширюватись з досягненнями природознавства, залученням до цього можливостей математики, біологічних наук. Такий прогрес пов'язаний зі стрімким розвитком матеріалознавства, створення на основі відкриттів у галузях нанотехнології, біотехнології та ін.

Список літератури: 1. Бесов Л. М. Історія науки і техніки / Л. М. Бесов. – Х.: НТУ „ХПІ”, 2005. – 383 с. 2. Левин В. И. История информационных технологий / В. И. Левин. – М.: Интернет-университет информационных технологий; Бином. Лаборатория знаний, 2007. – 336 с. 3. Полунов Ю. Л. От абака до компьютера: судьбы людей и машин / Ю. Л. Полунов Т.І. – М.: Издательско-торговый дом „Русская редакция”, 2004. – 480 с. 4. Малиновський Б. М. Відоме і невідоме в історії інформаційних технологій в Україні / Малиновський Б.М. – К.: Видавничий дім „Академперіодика”, 2001. – 214 с. 5. Бесов Л. М. Історія науки і техніки. З найдавніших часів до кінця двадцятого століття / Л. М. Бесов. – Х., 2000 6. Храмов Ю. А. История физики / Храмов Ю. А. – К.: «Феникс», 2006. – 1176 с. 7. Лилли С. Люди, машины и история / Лилли С. – М.: Изд-во «Прогресс», 1970. – 422 с. 8. Рыжов К. В. 100 великих изобретений / К. В. Рыжов. – М.: Вече, 2000. – 528 с. 9. Тацуно Ш. Стратегия – технополисы / Тацуно Ш. – М.: Прогресс, 1989. – С. 344. 10. Энциклопедия. Наука. Перевод с англ. / А. В. Бурасов, А. Б. Кириллов, А. В. Маталин и др. – М.: АСТ «Астрель», 2006. – 384 с.

Надійшла до редколегії 08.12.09

УДК 681.3 (09)

ГОРЕЛОВА С. А., НТУ «ХПИ»

ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ БОРТОВОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ И СИСТЕМЫ ПРОВЕРКИ «ЭЛЕКТРОННЫЙ ПУСК» НА НПО «ХАРТРОН»

Статья посвящена истории создания на научно-производственном объединении «Хартрон» первой бортовой вычислительной машины, предназначенной для систем управления межконтинентальными баллистическими ракетами. Рассматривается также разработка проверочно-пусковой системы для предстартовой проверки всех систем ракеты.

The article is devoted to the history the making of first on-board computer on production association «Khartron» intended for control systems of intercontinental ballistic rockets. Considered also the development checkpoint and launch system intended for the prelaunching testing of the control systems of rocket.

История развития ракетно-космической отрасли включает не только разработку самих ракет и космических летательных аппаратов (КЛА). Не менее важным является создание систем управления (СУ) – сложнейших электронных систем, основанных на самых передовых технологиях. В предыдущих работах мы уже рассматривали тему развития систем управления [1; 2; 3]. В данной статье речь пойдет о создании в 1970-х гг. в