

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Сборник трудов
1962 г. Института математики СО АН СССР Выпуск I

• СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ЗА РУБЕЖОМ
(Обзор)

Обзор составлен
лабораторией научно-технической ин-
формации и сделан вычислительных
машин по иностранным литературным
источникам 1960-1962 гг.

Ответственные составители:
В.Н. Ёлкина и Н.Г. Загоруйко

I. ВВЕДЕНИЕ

Характерная особенность развития промышленности крупных капиталистических государств в последнее десятилетие заключалась в очень быстрых темпах роста производства электронных вычислительных машин (ЭВМ). Вычислительные машины находят все более широкое применение в самых различных областях науки и техники, в экономике и планировании. Проводится широкая программа автоматизации промышленности на базе ЭВМ и оснащение этими машинами государственных учреждений, армии, авиации, флота.

Поэтому естественен интерес к вопросам о том, какими темпами развивалась вычислительная техника, какого уровня она достигла к настоящему времени, каковы ожидаемые пути дальнейшего развития электронных вычислительных машин в отдельных капиталистических странах.

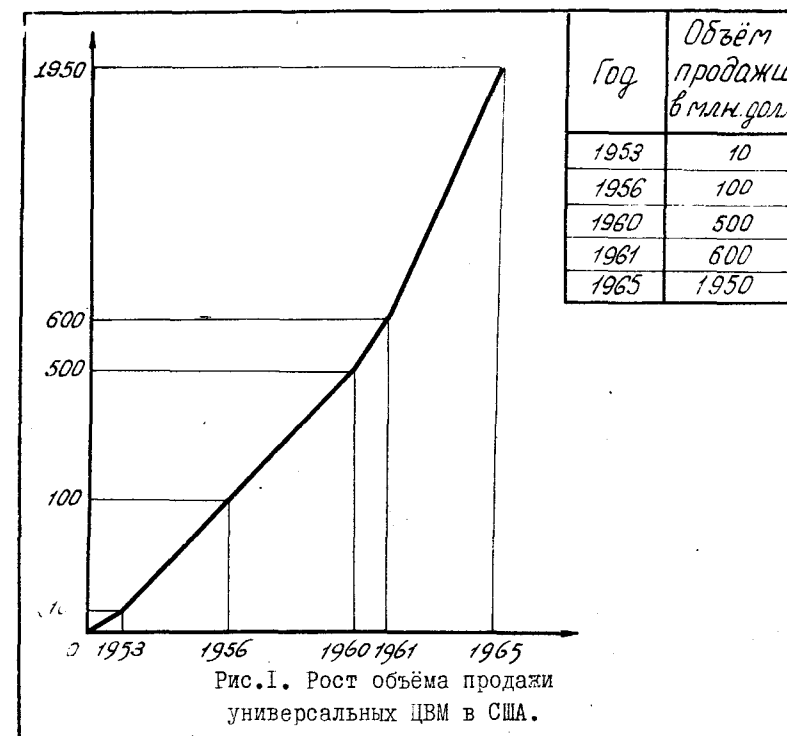
В данном обзоре использованы материалы, взятые из иностранных научно-технических журналов, которые содержат более или менее полные ответы на упомянутые выше вопросы.

С Ш А

Ведущее положение среди капиталистических стран в области производства и использования электронных вычислительных машин занимает США.

По заявлению президента фирмы Sperry Rand в настоящее время в США используется более 5000 универсальных электронных цифровых вычислительных машин. В течение ближайших 5 лет число их возрастет до 10-15 тыс. [52].

Динамику роста количества ЭВМ, выпускаемых американской промышленностью, за последние несколько лет характеризуют данные Ассоциации промышленников радиоэлектроники и телевидения (см. рис. I).



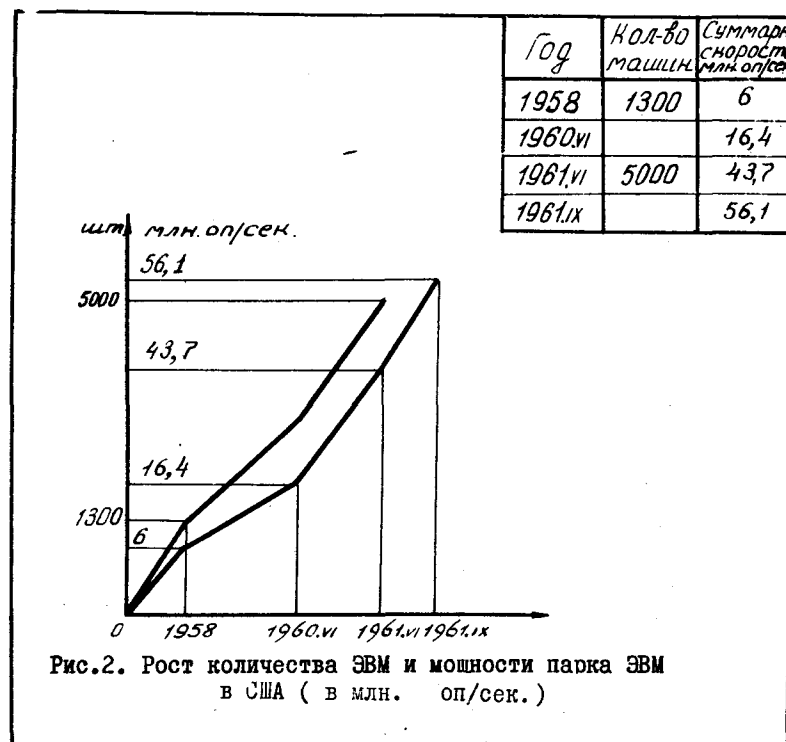
Сумма продаж продукции всей промышленности ЭВМ, включая стоимость аналоговых и специализированных вычислительных машин, в 1961 году составляла 1 млрд. долларов [53,44].

Такие большие темпы роста производства ЭВМ объясняются высокой рентабельностью данной отрасли промышленности. Благодаря этому число фирм, занятых изготовлением вычислительных машин, за период с 1956 по 1960 г. удвоилось и стало равным 600.

Количество людей, занятых в области цифровой вычислительной техники, превысило 1 200 000 человек [15,44].

В связи с тем, что быстродействие и надежность выпускаемых ЭВМ ежегодно возрастают, мощность парка ЭВМ растёт еще

более быстрыми темпами, чем количество этих машин (рис. 2) [30, 32].



Обращает на себя внимание тот факт, что за один год (с июня 1960 по июнь 1961 г.) мощность парка ЭВМ возросла более чем в 2,5 раза, а за три месяца 1961 года (с июня по сентябрь) увеличилась ещё на 30%.

Интересно отметить, что за эти же три месяца 1961 года стоимость одной операции сократилась на 15% (с 0,394 доллара за 1 млн. операций до 0,333) [32].

Эти факты объясняются тем, что в последние годы старые дорогие и сравнительно маломощные машины интенсивно вытесняются быстродействующими машинами. Так, из числа электронных цифровых вычислительных машин, находящихся в распоряжении правительства США, в 1962 году (по сравнению с 1961 годом) будет снято с эксплуатации [31]:

Burroughs	E - IOI	3 машины
	IBM - 650	37 -"
	IBM - 704	4 -"
	IBM - 709	2 -"

За тот же период вводится в эксплуатацию:

	IBM - I40I	92 машины
	IBM - I602	I7 -"
	RCA - 30I	I7 -"
	IBM - 305 (RAMAC) I3	-"

Большинство электронных вычислительных машин, выпускаемых в последние годы, построено на полупроводниковых и ферритовых элементах.

Так, только за 1960 год в США были введены в эксплуатацию I4 новых полупроводниковых наименований ЭВМ, а в 1961 г. - еще I7.

Среди них такие крупнейшие ЦВМ, как Univac SS 80/90, IBM-7070, IBM-1401, Philco 2000-211, Univac Lark, IBM-7030 Stretch. Число машин на полупроводниках только за половину 1960 г. увеличилось в США с 200 до 700 [44].

Полезное время безламповых вычислительных машин не ниже 95% всего времени эксплуатации (часто выше, до 98-99%) [I6].

Улучшаются и другие качественные показатели машин. Так, за последние 6 лет быстродействие американских серийных ЦВМ возросло от I,5 тысяч оп/сек до 200 тысяч оп/сек. За это же время объем оперативной памяти увеличился в 30 раз (см. рис. 3) [I6].

Наиболее ярко последние достижения в области американской вычислительной техники могут быть проиллюстрированы на примере таких машин, как СТРЕТЧ (Stretch) и ЛАРК (Lark).

Первые образцы машин СТРЕТЧ и ЛАРК были построены для Комиссии по атомной энергии.

Объем основного оперативного запоминающего устройства (на магнитных сердечниках) в машине СТРЕТЧ - I6-262 тыс. чисел; время выборки - I мксек; длина слова - 64 двоичных разряда. ЦВМ складывает два I5-значных десятичных числа за 2 мксек. В машине используются 32 канала ввода-вывода, вводные устройства считывают 62 тыс. знаков в секунду. В машине возможно одновременное выполнение чтения, записи и арифметических действий. Предусмотрен механизм, прерывающий машину на решение более срочной задачи. Полуавтономное устройство местного управления избавляет машину от необходимости заниматься опера-

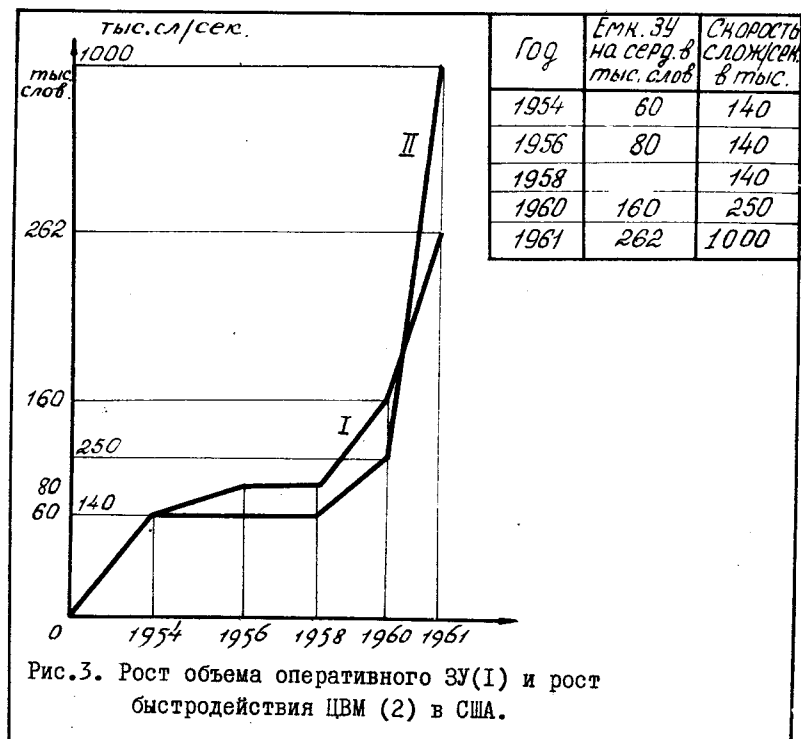


Рис. 3. Рост объема оперативного ЗУ (I) и рост быстродействия ЦВМ (II) в США.

циями ввода-вывода. В системе могут использоваться до 256 блоков записи-воспроизведения на магнитной ленте. Благодаря заложенному механизму предварительного анализа выполняемой программы в машине оптимально используется внутреннее быстродействие.

В машине ЛАРК объем основного оперативного запоминающего устройства (на магнитных сердечниках) — 10-97 тысяч чисел, время выборки — 2 мксек, длина числа — 12 десятичных разрядов; номинальное время сложения — 4 мксек.

В системе 10 каналов ввода-вывода. Устройство ввода-вывода способно считать в секунду 133 тыс. буквенно-цифровых символов или 200 тыс. десятичных цифр. Устройство ввода-вывода связано с 60 блоками записи воспроизведения на магнитной ленте. Операции чтения с лент и записи на них производятся одновременно с выполнением вычислительных операций логическим и арифметическим устройствами. Полуавтономный преобразователь в

устройстве ввода-вывода может производить над числами несложные операции, которые не требуют вычислений [45, 34].

Быстрый прогресс качества выпускаемых машин, усовершенствование физических элементов и логических принципов построения вычислительных машин базируется на широкой программе проводимых в США перспективных научных исследований.

Исследованиями в новых направлениях для нужд вычислительной техники занимаются университеты, специальные лаборатории и научно-исследовательские отделы фирм, выпускающих ЭВМ. На научно-исследовательскую работу в области вычислительной техники за 1961 год было израсходовано 150 млн. долларов [44, 53]. Кроме того, в том же году только на разработки в области микроэлектроники было израсходовано более 100 млн. долларов [3].

Увеличивается количество программ по фундаментальным исследованиям и разработкам, финансируемых армией, ВВС и ВМС.

Так, ВМФ США предполагает увеличить ассигнования на разработку в области микроэлектроники, особенно на разработку технологии тонких пленок, до 7,5 млн. долларов в год, что в несколько раз превышает затраты этого ведомства на микроэлектронику в настоящее время [4].

Кроме работ в новейших областях физики (пленочные элементы, молекулоника и т.д.), ведутся крупные исследования в области химии полимеров, в биофизике. Для работы в этих областях фирма IBM в 1961 году организовала исследовательский центр с числом сотрудников 1500 человек [19, 51].

Только работами в области полупроводниковых элементов занято 90 американских фирм [56]. Стремление уменьшить размеры ВМ является постоянным стимулом в области исследования микроминиатюрных деталей, молекулярной электроники и близких к ним разработок. В области микроминиатюризации в США работают приблизительно около 40 ведущих фирм [68].

Фирма Fairchild Semiconductor сообщила о том, что ею выпускаются одноблочные микрокомпоненты для ЦВМ. Логические микроблоки заключены в корпус транзистора типа TO-5, сквозь ножку которого проходят 6 выводов. Первым выпущенный мультивибратор на частоту 1 МГц, эквивалентный мультивибратор на 4 транзисторах и 2 сопротивлениях [69].

Фирма Wyttoughs разработала недорогой метод изготовления больших диодных сеток с плотностью до 400 диодов на квадратный сантиметр. Матрица изготавливается из одного дискообразного кристалла кремния, который шлифуется, полируется, подвер-

гается обработке ультразвуком и травится; затем кристалл помещается между двумя коммутационными платами, на которых расположены два комплекта контактов. Диаметр диода 0,25 мм, расстояние между центрами соседних диодов 0,5 мм.

Одной из основных тенденций в вычислительной технике является стремление снизить мощность, потребляемую вычислительной системой. Инженеры, создающие системы обработки данных, сегодня проявляют интерес к микромощным схемам, в которых будут действовать сигналы порядка милливольт, возбуждающие токи порядка миллиампер, в результате чего потребление мощности такими схемами будет выражаться микроваттами. Эти уровни будут значительно снижены, как только начнется внедрение в промышленном масштабе криогенных схем и схем на основе твердого тела. Но даже в настоящее время применение миниатюрных деталей делает реальным снижение потребления на один каскад (логический или усилительный) до нескольких микроватт [67].

Американская фирма Westinghouse Electronic разрабатывает ЦВМ Mol-E-Com, в которой 26 молекулярных блоков смогут выполнять работу 118 компонентов обычных ЦВМ. Основными элементами машины будут функциональные блоки из вытравленного германия. Размеры этих блоков $19 \times 19 \times 0,4$ мм³. Основные блоки будут собраны в модули, которые, в свою очередь, в сборе создадут устройства, выполняющие все необходимые функции: переключение, усиление и логические операции. В машине будут применяться 3У емк. 1600 дв.ед. с произвольной выборкой информации. В модели прибора используется 3У на магнитных сердечниках, но в окончательном варианте машины может быть применено 3У другого типа.

Полагают, что молекулярная машина сможет вычислять 50 000 оп/сек. [70,71].

О достижениях в работе по перспективным направлениям свидетельствует большое количество материалов (главным образом, рекламного характера), публикуемых в американских журналах. Так, фирма Litton System сообщила, что ею разработана действующая вычислительная машина объемом 3,3 см³, полученная напылением элементов в вакууме. Фирма RCA изготовила тонкопленочные транзисторы, размеры которых позволяют разместить их в количестве 20 тысяч на площади почтовой марки.

Созданы самообучающиеся машины (PERCEPTRON, ARTRON).

Вместе с быстрым ростом вычислительной промышленности, ростом числа и качества вычислительных машин, усилением внима-

ния к разработкам новых элементов, необходимо отметить очень быстрый рост областей применения вычислительных машин. Так, за 15 лет со времени введения в строй первой вычислительной машины, т.е. к 1960 г., количество областей применения вычислительных машин выросло до 300 [9]. Лишь за один год (1960-1961) количество областей применения ЦВМ увеличилось с 300 до 500 [17] (см.рис. 4).

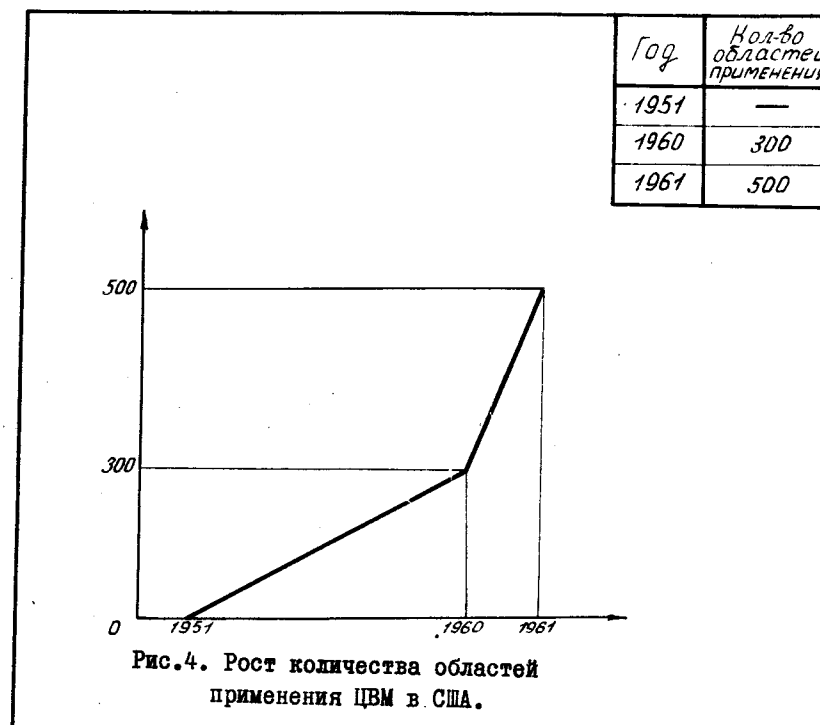


Рис.4. Рост количества областей применения ЦВМ в США.

Наряду с применением ЭВМ в таких областях, как экономические расчеты, планирование, статистика, управление производственными процессами, диспетчеризация, управление объектами, движущимися с большой скоростью и т.д., вычислительные машины стали использоваться в таких областях, где их применение в недавнем прошлом казалось нереальным. Это относится к использованию машин в медицине [59], юриспруденции [60], переводе с иностранных языков [61], для обучения [62], в архитектуре [65] и т.д. Применение ЦВМ в отдельных отраслях промышленности да-

ет большую экономию средств и увеличение количества продукции. Так, например, применение ЦВМ на электростанции дает I 250 000 долларов экономии [63]; выход продукции при использовании Resomr 11 на этиленовом заводе увеличился на 10 % [64].

Вычислительные машины широко используются в системе государственных учреждений [33]. Количество машин за период с 1959 по 1961 год почти удвоилось (рис. 5), а их стоимость за этот же период возросла с 250 до 498 млн.долларов.

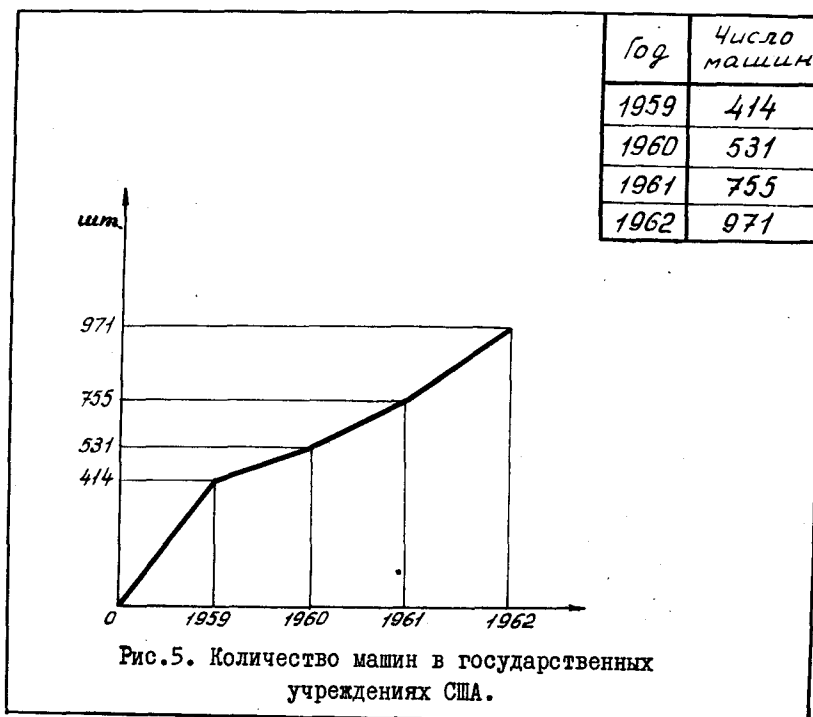


Рис.5. Количество машин в государственных учреждениях США.

Сколо 70% этих машин приходится на министерство обороны США, включая армию, авиацию и флот.

В самой системе министерства обороны ЭВМ распределяются следующим образом:

	род войск	количество ЭВМ	общая стоимость ЭВМ в долларах
I	ВВС	305	144 087 000
II	армия	180	81 725 000
III	ВМФ	163	79 678 000

О том, какое значение придаётся оснащению вооруженных сил США электронными вычислительными машинами, можно судить по таблице расходов на военное электронное оборудование за 1960, 1961 и прогнозу на 1965 г. (расходы даны в млн.долл.).

	1960	1961	1965
Электронные приборы противолодочной обороны	270	300	600
Инфракрасная техника	130	150	500
Радиолокация	700	750	800
Телеметрия	220	240	325
Звуколокация	50	59	101
Вычислительные машины аналоговые	320	370	740
Вычислительные машины цифровые	500	560	1000

Таким образом, к 1965 году, когда будет завершено оснащение армии тактическими ЭВМ, расходы на цифровые и аналоговые вычислительные машины будут составлять 43% общих расходов на военную электронику [57].

Комиссия по атомной энергии в 1961 году имела 90 машин общей стоимостью 51 млн.долларов. Среди них такие машины, как Stretch, три машины IBM-7090 (быстродействие 200 тыс.оп/сек), четыре IBM-1620, одиннадцать IBM-1401 и др.

Министерство финансов имело 25 ЭВМ, общей стоимостью 23 млн.долл.

В системе министерства здравоохранения и образования использовалось в 1961 году 23 машины на сумму 20 млн.долл.[33].

Очень широко используются ЭВМ в сфере промышленности и обслуживания. На электронных машинах производятся все расчеты, начиная от конструкторской и технологической подготовки про-

изводства и кончая расчетами, связанными со спросом на готовую продукцию и сбытом её.

В последнее время проводятся мероприятия по организации прямой связи между различными вычислительными центрами, в том числе и военными, с целью создания единой системы электронных цифровых вычислительных машин (по типу энергосистемы).

По заявлению президента фирмы Sperry Rand к 1970 году стоимость связного оборудования, необходимого для передачи данных между вычислительными машинами, будет равна стоимости самих вычислительных машин [55]. В Соединенных Штатах Америки широко ведется подготовка кадров для нужд вычислительной техники. Привлечению квалифицированных кадров из других областей техники способствует высокая заработная плата в области вычислительной техники. Так, месячный заработок программиста - 530-644 доллара, оператора (за пультом) - 644-782 доллара, помощника руководителя секции обработки данных - 710-862 доллара, руководителя отдела обработки данных - 950-1050 долларов [66].

Все эти факты свидетельствуют о том, что развитию электронной вычислительной техники в США придается такое же большое значение, как, например, развитию атомной энергетики.

А Н Г Л И Я

За последние 5 лет с 1955 по 1960 г. производство ЦВМ в Англии развивалось быстрыми темпами. Количество выпускаемых машин ежегодно увеличивалось, примерно, на 50% и возросло с 15 до 100 штук в год. Число фирм, выпускающих ЭВМ, за этот же период увеличилось с 3 до 14.

К 1960 году английская промышленность изготовила 368 ЭВМ. Наибольшее количество ЭВМ (56%) применяется в торговле для расчетов, составления платежных ведомостей и т.д.

28% машин используется в промышленности для управления производственными процессами;

10% ЭВМ используется для научных целей;

6 % машин используется в вычислительных центрах общего назначения [46].

Наибольшее распространение получили машины фирмы ICT (International Computers and Tabulators). В 1960 г. находились в эксплуатации более 160 машин этой фирмы, среди которых

7 машин типа I200, 41 машина типа I201, 70 машин типа PSS и 40 машин типа ICT-555. Основными потребителями их являются промышленные фирмы. Кроме того, часть машин установлена в банках, управлениях железных дорог и государственных органах управления. Машины типа I200, работающие с 1955 г., используются для научных и статистических вычислений, обработки данных экспериментов в аэродинамической трубе, расчета характеристик самолетов и управляемых снарядов и для планирования производства. Машины типа I201 используются с 1956 г., главным образом, для расчетов заработной платы, составления расписаний поездов, статистических и экономических расчетов, а машины типа PSS - для статистических, бухгалтерских и экономических расчетов.

Вычислительная машина ICT-555 установлена в конторе английской автобусной компании Midland Red Bus Co. Это первая в Англии вычислительная машина, которая составляет расчетную ведомость на зарплату 4000 служащих. В дальнейшем предполагается увеличить это число до 8500, т.е. до числа, составляющего полный штат.

За полторы секунды машина производит расчет рабочих часов в неделю и заработной платы рабочих автобусного парка с перфокарт, содержащих до 160 колонок цифр, в числе которых и начисления за сверхурочную работу, подоходный и другие налоги. Кроме того, машина производит расчет годового дохода, получаемого от автобусного парка, состоящего из 1880 машин, и других статистических данных.

Машина ежедневно обрабатывает 1900 перфокарт, содержащих информацию о каждой автомашине и рассчитывает пройденное расстояние в милях, расход горючего и смазочных веществ и т.п. В то же время она производит статистический расчет и регистрацию наработки в милях за период между двумя текущими ремонтами. Машина выдает сведения о стоимости рабочей силы в каждом гараже, о среднем рабочем времени и другие данные.

Особенностью вычислительной машины ICT-555 является высокая точность ее работы. Машина не только производит расчеты, но и проверяет их. Стоимость этой вычислительной машины 60 тысяч фунтов стерлингов [47].

Фирма N.C.R. and Elliott изготовила и сдала в эксплуатацию 4 машины типа Nicholas, Eccles, 401 и 403, 10 машин типа 402 E и 402, 27 машин типа 405, 7 машин типа 802, 5 машин типа 803 и специальную машину Sales Analyser для статистических расчетов.

Машины типа 402 и 403 работают с 1955 г. и используются для научных и технических вычислений, в частности при исследовании молекулярных структур, расчетах оптимальных систем, конструировании пропеллеров, самолетов и т.п. Машины Nicholas и Eceles, выпущенные в 1952-1953 гг., соответственно, используются для научных вычислений, в частности при расчетах, связанных с разработкой вычислительных машин.

Фирма Ferranti изготовила и сдала в эксплуатацию 25 машин типа PEGASUS, 15 машин MERCURY, 2 машины PERSEUS и 1 машину SIRIUS. Кроме того, фирмой приняты заказы на изготовление трех машин типа ORION и одной машины ATLAS PEGASUS используются для экономических, статистических и бухгалтерских работ. Одна машина используется для расчетов, связанных с конструированием управляемых снарядов. Одна машина MERCURY используется для расчетов, связанных с разработкой систем навигации ракет.

Самая быстродействующая в Европе машина ATLAS построена в Манчестере. В ней используется сумматор с быстродействующим переносом и ЗУ, в котором один знак хранится на двух сердечниках. ЗУ - секционного типа; объем одной секции 4096 адресов; два последовательных адреса расположены в различных секциях. Благодаря такому расположению чисел два последовательных обращения к памяти могут перекрываться во времени: выборка из одной секции может совпадать с регенерацией в другой. Поскольку время обращения составляет 2 мксек, эффективная частота выборки более 1 Мгц. Среднее время полного одноадресного сложения чисел в нормальной форме с плавающей запятой, включая выборку инструкции, составляет 1,1 мксек. Истинное время обращения будет зависеть от степени возможного перекрытия со смежными операциями. При суммировании полинома вычисление одного члена займет от 5 до 7 мсек.

Постоянное ЗУ констант выполняется в виде сетки проводов, в пересечения которых вставляются ферритовые стерженьки, служащие при опросе источником единичных сигналов.

Постоянное ЗУ будет также содержать подпрограммы переключения на обмен данными с внешними устройствами и выполнение связанных с обменом передач, контрольные программы, текущие профилактические программы и программу деления времени между отдельными программами. Длина числа, обрабатываемого в машине, - 48 двоичных разрядов. Числа представлены в восьмеричной форме с плавающей запятой.

Техника интерпретации адресной части инструкции основана на представлении каждого блока информации объемом в 512 чисел плавающим 11-разрядным кодом, а также использовании справочного адресного регистра, с помощью которого находится адрес инструкции, выполняемой после команды перехода. Не снижая темп обмена данными с ЗУ, машина в состоянии опознавать условные адреса для целых блоков информации, чем упрощается проблема деления времени между отдельными программами и распределение данных между двумя ступенями запоминающего устройства (ферритовыми сердечниками и магнитным барабаном в сочетании с магнитными лентами) [45].

Приведем сведения о том, какие машины изготавливают другие английские фирмы. Фирма Standard Telephones and Cables изготовила и сдала в эксплуатацию 32 машины Stantec Zebra.

Фирма English Electric выпустила 25 машин типа Deuce. Кроме того, фирмой приняты заказы на изготовление 5 машин типа KDP-10 (Машины KDP-10 представляют собой английский вариант американской машины RCA 501 и выполнены полностью на транзисторах).

Фирма Leo Computers Ltd выпустила и сдала в эксплуатацию одну машину типа Leo-I, семь машин типа Leo-II и три машины типа Leo-III с. Машины выпускаются с 1953 г. и используются для экономических и статистических работ, главным образом, для начисления заработной платы.

Машина IBM-705 заказана английскому отделению фирмы IBM финансовым управлением армии Великобритании для расчетов, связанных с выплатой жалованья солдатам.

Машины IBM-1401 поступают заказчикам с 1961 г. Основное их назначение - экономические и статистические расчеты [1].

В течение одного 1961 г. в Англии установлены следующие цифровые вычислительные машины:

Лондонским отделением фирмы IBM - машины IBM-7090, три IBM-305 Ramac, четыре IBM-1401, две IBM-650.

Фирмой EMI Electronics - пять IBM Emides-II00, две Emides 2400.

Фирмой English Electric - KDP-10, KDN 2.

Фирмой Ferranti - Atlas, пять машин Pegasus 2, Mercury, две машины Sirius.

Фирмой ICT - ICT-I301, две ICT-I202.

Фирмой National Cash Register and Elliott Brothers-N-E 802, две N - E405, десять N - E 803. Кроме того, установлены ма-

шины Univac SS-80, Stantec, Leo-11c . Заказаны на 1962 год: 22 машины IBM-1401, 13 машин N-E 803, 4 машины Univac SS-80, Stretch, Atlas и т.д. [2].

Основные характеристики английских цифровых вычислительных машин приведены в табл. 2.

Обращает на себя внимание тот факт, что, начиная с 1959 года, в Англии все машины строятся с использованием только полупроводниковых элементов. Возможности машин расширяются за счет использования высококачественных устройств ввода-вывода. Так, машина КСЕРОНИК, предназначенная для печати электрографическим способом, позволяет выводить результаты вычислений из ЭВМ со скоростью 4700 знаков в секунду.

Ф Р А Н Ц И Я

Темпы роста французской промышленности, выпускающей вычислительные машины, могут быть проиллюстрированы на примере развития крупнейшей по изготовлению ЭВМ фирмы Bull (Compagnie des Machines Bull). Эта фирма, крупнейшая в Европе и третья в мире, была основана в 1931 г. и в то время насчитывала лишь 50 служащих. В 1959 году на предприятиях фирмы было занято уже 6000 служащих, а к середине 1961 года - 8000.

Фирма специализируется на выпуске машин, работающих на перфокартах, табуляторов, сортировок, перфораторов. Машины фирмы используются в качестве устройств ввода-вывода и периферийного оборудования (внешних устройств).

В 1951 г. фирма выпустила первый электронный калькулятор Gamma-3, управляемый с помощью панелей или перфокарт. Позднее к машине был добавлен накопитель на магнитном барабане и калькулятор превратился в вычислительную машину с ЗУ.

В 1960 году Bull закончила разработку большой быстродействующей электронной вычислительной машины Gamma-60.

О возможностях этой машины говорят следующие данные.

Ввод данных в машину может быть произведен с перфокарт, перфолент и магнитных лент; вывод информации осуществляется на перфокарты, магнитные ленты или на быструю печать. Производительность машины очень велика. Так, обработка банковских операций в объеме 80 тыс. записей в 60 тыс. лицевого счетах с составлением выписок клиентуре и занесением данных в регистры учета производится за 3 часа [58].

Машина Gamma-60, установленная на одном из железнодорожных вычислительных центров Франции, обрабатывает и выдает информацию по заработной плате (полный расчет) на 360 тысяч человек и расчеты пенсий на 400 тысяч человек менее чем за 50 часов.

Кроме того, решаются задачи по планированию оптимальных сроков ремонта подвижного состава, по составлению графиков движения поездов, по оптимальному использованию подвижного состава с применением методов линейного программирования и др.

Фирма SEA (Société d'Electronique et d'Automatisme) основана в 1948 г. С 1950 г. фирма производит аналоговые машины и цифровые машины специального назначения. Первая цифровая машина общего назначения CUBA (Calculatrice Universelle Binaire de l'Armement) была закончена в 1954 г.

Первая система обработки данных для коммерческих целей SAB-2000 была построена в 1956 г. Улучшенный вариант машины серии SAB-3000 был выпущен в 1958 г. Вычислительная машина среднего размера с логическим блоком на магнитных сердечниках (SYMMAG) SAB-500 была закончена в 1959 г. Полупроводниковая вычислительная машина крупного размера SAB 5000 находится в стадии разработки. SAB-5000 - машина параллельного действия, длина слова 40 дв. разрядов, работает в режиме фиксированной и плавающей запятой, быстродействие 20000 оп/сек, ЗУ на магнитных сердечниках емкостью от 4 096 до 16 384 слов, магнитные барабаны, магнитные ленты.

S.N.E. Company (Société Nouvelle d'Electronique, Paris) производит цифровые вычислительные машины параллельного действия с ЗУ на магнитных сердечниках. Известна вычислительная машина для коммерческих целей KI-901.

Intertechnique Company имеет лицензию от фирмы Thompson Ramo-Wooldridge на производство и продажу машин BW-300 (машина используется для управления производственными процессами) [10].

По уровню автоматизации промышленности на базе ЭВМ Франция занимает ведущее положение в Европе.

Описание французских вычислительных машин приведено в табл. 3.

Начало работ ФРГ в области автоматической обработки информации относится к 1936 г., когда доктор К. Zuse сконструировал первую цифровую машину. Однако разработки были прерваны войной и возобновлены лишь в 1945 г. Динамика роста количества и стоимости вычислительных машин ФРГ в последние годы может быть проиллюстрирована на рис.6.

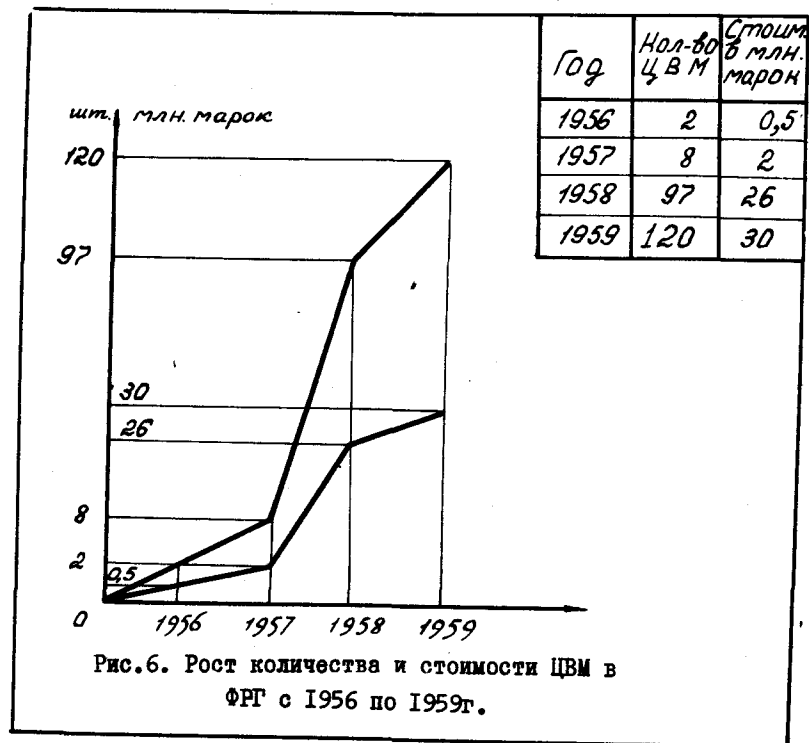


Рис.6. Рост количества и стоимости ЦВМ в ФРГ с 1956 по 1959г.

Фирма К. Zuse выпускает машину Z-22 с 1957 г.; к 1959 г. было установлено 38 машин Z-22. Фирма Siemens & Halske - машину Siemens-2002; Standard Elektrik Lorenz - машину ER-56; фирма Telefunken - TR-4; Royal McBee - машину LGR-30 [28,12]. Наибольшим быстродействием и большим объемом памяти обладает машина TR-4 (более 100 тыс.оп/сек.).

Характеристики немецких машин приведены в табл.4.

Интенсивно ведется разработка и выпуск вычислительных машин в Японии. С целью удовлетворения потребностей быстро развивающейся электронной промышленности в Японии расширятся масштабы научно-исследовательских работ. Научные работы ведутся правительственными предприятиями, имеющими свои научные лаборатории, университетами и фирмами-производителями.

Основными центрами проведения научно-исследовательских работ по радиоэлектронике являются Electronical Laboratory (ETL) - научно-исследовательская лаборатория министерства внешней торговли и промышленности; Electrical Communications Laboratory - лаборатория электросвязи фирмы Nippon Telegraph and Telephone Public Corp.; радиотехнические научно-исследовательские лаборатории министерства почт и телеграфа; лаборатория NHK Technical Laboratory; научно-исследовательский институт железнодорожной техники и научно-исследовательская лаборатория фирмы Kokusai Denshin Denwa Co (KDD).

Отделение электроники - Electrotechnical Laboratory - разрабатывает электронные цифровые вычислительные машины, приборы автоматического регулирования и машины для автоматического перевода. Его разработками являются ЭВМ Mark I-IV и машина для перевода с английского языка на японский YAMATO.

NHK Technical Laboratory занимается исследованиями в области радиосвязи, радиовещания и вычислительной техники.

Научно-исследовательский институт железнодорожной техники имеет 35 научно-исследовательских секций и персонал 830 человек. Его основные задачи - модернизация железных дорог и использование вычислительной техники и автоматики для сортировки товарных вагонов, формирования поездов и управления ими.

Научно-исследовательская лаборатория фирмы КДД занимается также разработкой параметронов, вопросами применения вычислительной техники и теории информации для целей связи.

Лаборатория электросвязи Electrical Communications Laboratory ведет исследования в области техники связи, выпускает параметрические усилители, ферромагнетики и полупроводниковые материалы, высокомолекулярные полимеры и т.д. [48].

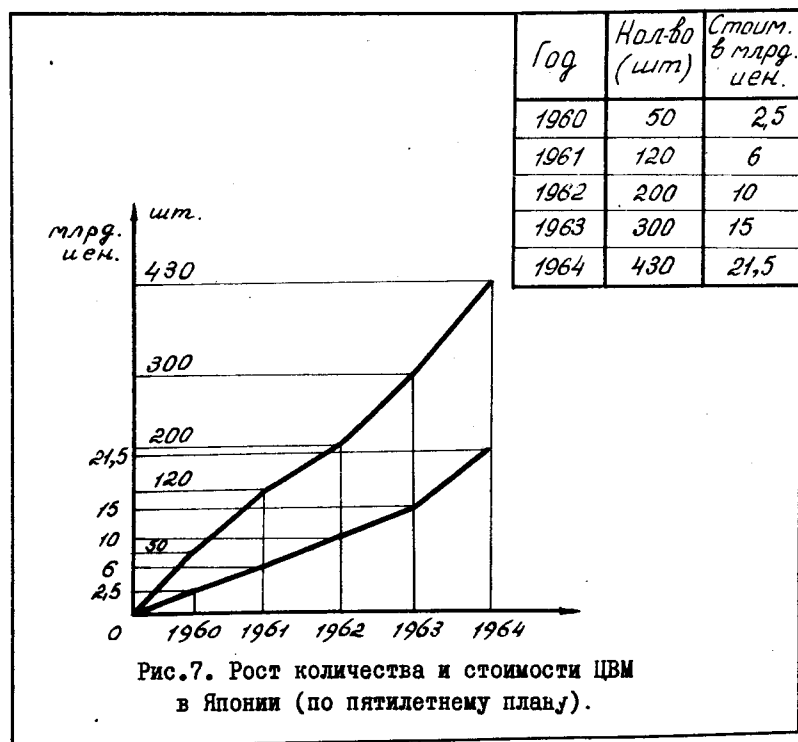
В лаборатории разработан супратрон - сверхпроводящий логический элемент для вычислительных машин. Супратрон состоит из кольца с обмотками, имеющими четыре вывода через каждые 90°.

На одну пару выводов подается сигнал, а на другую - напряжение смещения. Трехфазный источник питания такой же, что и у параметронов. Супратрон работает при температуре $3,7^{\circ}\text{K}$. Несколько видоизмененный супратрон пригоден для блоков памяти.

Та же лаборатория разработала блоки оперативной памяти на металлических перфокартах.

В Токийском университете разработана вычислительная машина PC-2 на параметронах. Частота тактовых посылок - 100 кГц, время сложения - 40 мксек при фиксированной запятой и от 40 до 300 мксек - при плавающей запятой. Время выборки составляет 60 мксек; скорость действия вычислительной машины ограничивается скоростью выполнения арифметических операций, а не временем выборки. В университете заканчивается исследование нового полупроводникового параметрона.

О производстве цифровых вычислительных машин в Японии можно судить по приведенному ниже графику, иллюстрирующему рост производства ЦВМ и универсальных ЦВМ (рис. 7).



В настоящее время в Японии насчитывается 24 конструкции машин, построенных на транзисторах и IO - на параметронах [7].

Наиболее яркие достижения в области построения современных вычислительных машин будут представлены в машине Mark-Y1. Электротехническая лаборатория в 1960 г. приступила к работе над этой универсальной цифровой машиной. Ожидается, что применение микросплавных диффузионных триодов позволит довести время сложения до 0,5 мксек, сложение чисел с плавающей запятой будет заканчиваться в 1,5 мксек, а умножение - в 5 мксек. В машине будет использовано около 10 000 транзисторов и 40 000 диодов [42].

В машине будут использованы три серии тактирующих импульсов частотой 3 МГц. ЗУ матричного типа на сердечниках рассчитано на 8192 52-разрядных чисел; время обращения - 2 мксек. Дополнительным буферным быстродействующим блоком памяти явится матрица на туннельных диодах со временем обращения 0,2 мксек, оборудование ввода-вывода будет включать восемь блоков записи - воспроизведения на магнитной ленте, устройство печати в строку, а также устройства чтения и записи, использующие бумажную ленту. По предварительной оценке, на исследования и разработки, связанные с изготовлением Mark-Y1, будет затрачено 236 тыс. долл. [45]. Разработка этой машины ведется очень интенсивно.

Как сообщает журнал Electronics [38], представители лабораторий министерства внешней торговли и промышленности заявили о завершении в ближайшее время разработки матрицы на туннельных диодах для ЭВМ Mark-Y1. Новая матрица в IO раз превосходит по скорости действия матрицу на транзисторах.

Заключение

Приведенный обзор свидетельствует о высоком уровне развития вычислительной техники в наиболее крупных капиталистических странах.

Количество машин, ежегодно выпускаемых промышленностью этих стран, непрерывно растёт. Качество машин, их производительность и надежность с каждым годом улучшаются. Эти достижения подкрепляются широким фронтом научных исследований.

Планы роста производства ЭВМ на ближайшие годы и увеличения областей их применения в промышленности и вооружении этих стран указывают на то, что ведущие капиталистические государства придадут развитию вычислительной техники такое же большое значение, как развитию атомной энергетики и ракетной техники.

Основные параметры ЦВМ США х)

Таблица I

Название машины	Фирма-изготовитель	Год вы-пуска	Эле-менты	Длина слова	Тип ЗУ	Объем ЗУ	Время выборки	Время сложения	Время умножения
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Univac-1	Remington Rand	1951		11 дес.	линии задержки	1000	242 мксек	525 мксек	2,15 мсек
IBM-650	International Business Machines Corp.	1954		10 дес.	серд. бараб.	60 1-4K	1 мсек 2,4 мсек	0,7 мсек 0,7 мсек	7,3 мсек.
IBM-704	"	1956		36 дв.	серд.	4-32K	12 мксек	24 мксек	240 мксек
IBM-Ramasc-305	"	1957		пере-мен-ная дв.	бараб. диск	2000 5-20KK	10 мсек 600 мсек	50 мсек	
Philco 2000-210	Philco Corp.	1958	п/п	8 дес.	серд. бараб.	4-32K 32K	10 мксек 25 мсек	14,8 мксек	69,9 мксек
IBM-1620	IBM	1958	п/п	перем. дес.	серд.	20-60K	20 мксек	560 мксек	4,96 мсек
RCA-501	Radio Corp. of America	1959	п/п	12 дес.	серд.	12-262K	15 мксек	360 мксек	1,9-9,6 мсек
NCR-304	National Cash Register Co	1959	п/п	15 дес.	серд.	2,4-4,8K	60 мксек	0,6 мсек	3 мсек
Univac-Larc	Remington Rand	1960	п/п	12 дес.	серд. серд.	100 10-97K	1 мксек 4 мксек	4 мксек	8 мксек

Основные параметры ЦВМ США (Таблица I, продолжение)

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Honeywell 800	Honeywell Electronic Data Proc. Div.	1960	п/п	12 дес. (48 дв. разр.)	серд.	4-32K	6 мксек	24 мксек	150 мксек
CDC-1604	Control Data Corp.	1960	п/п	48 дв.	серд.	32 768	6,4 мксек	4,8-9,6 мксек	25,2-63,6 мксек
IBM 7070	IBM	1960	п/п	10 дес.	серд.	5-10K	6 мксек	72 мксек	924 мксек
IBM 1401	-"-	1960	п/п	перем. дес.	серд.	1,4-16K	11,5 мксек	230 мксек	2,1 мсек
IBM 7030 Stretch	-"-	1961	п/п	64 дв.	серд.	16-262K	1 мксек		
IBM 7080	-"-	1961	п/п	перем. дес.	серд.	1 K 80-160K	1 мксек 2 мксек	11 мксек	100 мксек
RW 400	Ramo Wooldridge	1961	п/п	26 дв.	серд.	9K	10 мксек	14 мксек	
Honeywell 400	Honeywell	1961	п/п	12 дес. (48 дв. разр.)	серд.	1-4K	8 мксек	110 мксек	
RCA 601	Radio Corp. of America	1961	п/п	56 дв.	серд.	8-32K	0,9-1,5 мксек	6 мксек	
Univac 490	Remington Rand	1961	п/п	30 дв.	серд. бараб.	16-32K 78 Kk	1,9 мксек 17 мсек	12 мксек	84 мксек

x) В таблице приведены выборочные данные, наиболее характеризующие динамику развития ЦВМ США. Полные характеристики ЦВМ США [34,16].

Таблица 2

Основные параметры ЦВМ Англии

Название машины	Фирма	Год I-й устан.	Элементы	Длина слова	Тип ЗУ	Объем ЗУ (колич. слов)	Время выборки (μ сек)	Время сложения фикс. плав. (в μ сек)	Время умножения
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Leo-111	Leo Computer Ltd	1961	п/п	42 дв. разр.	серд.	1024- - 32768	7	44 200-450	300-700 600-900
Pegasus	Ferranti Ltd	1956	вак. лампы	39 дв. разр.	линии задерж. бараб.	55 7168	- 8000	300 подпр.	1900 подпр.
Mercury	-"-	1957	вак. лампы	10-20- 40 дв. разр.	серд. бараб.	1024 8192-16384	2 10 000	60 180	подпр. 300
Perseus	-"-	1958	вак. лампы	72 дв. разр.	линии задерж.	1024	234	234 подпр.	780 подпр.
Sirius	-"-	1959	п/п	10 дес. цифр.	линии задерж.	1000-10000	4000	240 подпр.	4000-16000 подпр.
Argus	-"-	1960	п/п	12 дв. разр.	серд. бараб.	1024-3072 0-50000	2 12000	20 подпр.	100 подпр.

Основные параметры ЦВМ Англии (Таблица 2, продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Stantec Zebra	Standard Telephones and Cables	1957	вак. лампы	33 дв. разр.	бараб.	8192	5000	312 подпр.	11000 подпр.
Stantec System	"-	1960	п/п	"-	серд. бараб.	512-8192 8192	5000	312 подпр.	624 подпр.
Deuce	English Electric	1955	вак. лампы	32 дв. разр.	ртутн. лин. задерж. бараб.	402-626 8192	496 15	64 подпр.	2080 подпр.
KDF-9	"-	1962	п/п	48 дв. разр.	серд.	4096-32768	3	1 7	14 14

Основные параметры ЦВМ Англии (Таблица 2, продолжение)

2	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Orion	Ferranti Ltd	1961	п/п	48 дв. разр.	серд. бараб.	4096-16384 16384-16 777 216	6 12000	36-68 60-80	64-184 140-160
Apollo	"-	1961	п/п	24 дв. разр.	серд.	8000-32000	2	6 подпр.	60 подпр.
Muse (Atlas)	"-	1961	п/п	48 дв. разр.	серд. бараб.	8192-262144 1 048 576	0,5 6000	1,1 1,1	4 4
803	Elliot Brothers	1959	п/п	39 дв. разр.	серд.	4096-8192		720 720	22500 9360
503	"-	1962	п/п	"-	серд.	4096-8192		8 8-15	18-28 15-25
Emidec - 1100	EMI Electronics Ltd	1960	п/п	36 дв. разр.	серд. бараб.	1024-4096 16384-65536	10 15000	140 подпр.	1260 подпр.
Emidec - 2400	"-	1961	п/п	"-	серд. диодн. накоп.	4096-32768 64	5 1,5	32 подпр.	130 подпр.
ICT-1200-1202	ICT	1955	вак. лампы	40 дв. разр.	бараб.	4096-8192	10000	2500 подпр.	20000 подпр.
ICT 1301	ICT & GEC	1961	п/п	12 десят.	серд. бараб.	400-2000 12000-96000	4 286	27 подпр.	2040 подпр.

Т а б л и ц а 3

Основные параметры Ц В М Франции

Назва- ние машины	Фирма	Год I-ой уста- новки	Эле- менты	Длина слова	Тип ЗУ	Объем ЗУ (колич. слов)	Время вы- борки	Время сложе- ния	Время умно- жения	Скорость ввода- вывода	Скорость печата- ющего уст- ройства	Стои- мость в долларах
Gamma 3-ET	Comp. des Mach. Bull	1956	вак. дио- ды	I2	линии зад. м. ба- раб.	71-135 4096-16 384	500 10000	850	11000	150-300 карт/мин	150-300 строк/мин.	2 500 и выше
Gamma-60	"	1960	п/п	24 дв.	серд. бараб.	8192-32768 25 600	10 100	100	250	300 карт/мин	300 строк/мин	1 000 000 и выше
CAB 3030	SEA	1958	вак. дио- ды	30 дв.	серд. бараб.	1024-16 384 16 384	6 20000	320 9600	640 5120	перфол.	---	300 000
CAB-500	"	1960	магн. пере- кл.	32 дв.	сдвиг. ре- гистр.	16	2,5	308 подпр.	подпр.	перфол.	10 разр/сек	60 000
SEA - 5900	"		п/п		серд. бараб.	2048-4096 40960-81920 разр.	6 15000	216 подпр.	5590 подпр.	400 карт/мин	900 строк/мин	
CAB - 5000	"		п/п	42 дв.	серд. бараб.	4096-32768 16384-131072	6 10000	24 48	48 48	перфол.	900 строк/мин	
KL-901	SNE	1960	п/п и вак. диоды	29 дв.	серд.	1024-8192	5	10 20	нет 80	перфол.	----	800 000

Т а б л и ц а 4

Основные параметры ЦВМ Ф Р Г

Назва- ние машины	Фирма	Год I-й уста- новки	Эле- менты	Длина слова	Тип ЗУ	Объем ЗУ (колич.слов)	Время выборки (μ сек)	Время сложе- ния фикс. плав. (в μ ксек)	Время умноже- ния	Стоимость в долларах
Siemens 2002	Siemens & Halske	1958	п/п	I2 дес. цифр и знак	серд. бараб.	1000-100000 10000-2000000 разр.	5 19000	90 450	1260 1350	240000
TR-4	Telefun- ken	1961	п/п	48 дв.разр.	серд. серд.	8192-28672 1024-4096	2 1	8,5 15	30 30	520000
ER-56	Standard Elektrik Lorenz	1959	п/п	7 дес. цифр.	серд. бараб.	200-9000 6000-72000	5 10 000	200 1000	500 1500	140000
Sel-B7	"		п/п	10 разр.	серд. бараб.	2000-10000 9000-180000	3 10 000	90-180 подпр.	подпр. подпр.	
Z-22R	Zuse K-G	1958	вак. лампы	38 дв. разр.	бараб.	8192	5000	600 подпр.	15000 подпр.	64000
Z-23	"	1961	п/п	40 дв. разр.	серд. бараб.	240-8431 8192	5000	300 10000	13000 20000	
Z-31	"		п/п	10 дес. цифр и знак	серд.	200-10000		600 подпр.	20000 подпр.	

СПИСОК
ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Automat. and Automatic Equipm. News, 1960, 5, No 11, p. 640-658.
2. Automatic Data Processing, 1961, v. 3, No 12, p. 8-10.
3. Aviation Week, 1961, 13/III, No 11, p. 239-245.
4. Aviation Week, 1961, 11/XII, No 24, p. 33.
5. British Comm. and Electronics, 1959, v. 6, No 11, p. 776-780.
6. Control, 1960, v. 3, No 29, p. 86-88.
7. Control Engineering, 1961, VI, v. 8, No 6, p. 32, 35.
8. Computer News, 1961, v. 5, No 1-11.
9. Computers and Automation, 1960, v. 9, No 1, p. 13-15.
10. Computers and Automation, 1960, v. 9, No 2 & 2, p. 25-26.
11. Computers and Automation, 1960, v. 9, No 3, p. 2-27.
12. Computers and Automation, 1960, v. 9, No 3, p. 25-29.
13. Computers and Automation, 1961, v. 10, No 1, p. 9-14.
14. Computers and Automation, 1961, v. 10, No 3, p. 6-8.
15. Computers and Automation, 1961, v. 10, No 6, p. 10-41.
16. Computers and Automation, 1961, v. 10, No 6, p. 101-116.
17. Computers and Automation, 1961, v. 10, No 6, p. 133-137.
18. Computers and Automation, 1961, v. 10, No 8, p. 1B.
19. Computing News, 1961, v. 9, No 11, p. 6.
20. Data Processing, 1961, I-III, No 1, p. 10-21.
21. Data Processing, 1961, v. 3, No 4, p. 32.
22. Data Processing, 1961, v. 3, No 8, p. 8.
23. Data Processing, 1961, v. 3, No 12, p. 9-10.
24. Data Processing, 1961, v. 3, No 12, p. 42-44.
25. Data Processing, Ind., 1961, Oct./Dec., p. 221-232.
26. Data Processing, Ind., 1961, Oct./Dec., p. 233-239.
27. Data Processing, Ind., 1961, Oct./Dec., p. 254-260.
28. Datamation, 1960, Sept./Oct., p. 27.
29. Datamation, 1961, v. 7, No 6, p. 21.
30. Datamation, 1961, v. 7, No 9, p. 22.
31. Datamation, 1961, v. 7, No 9, p. 23.
32. Datamation, 1961, v. 7, No 9, p. 42.
33. Datamation, 1961, v. 7, No 9, p. 42-43.
34. Datamation, 1961, v. 7, No 11, p. 88-93.
35. Electronic Design, 1960, NO. 25, p. 36-55.
36. Electronic News, 1960, 21/XI, No. 233, p. 32.

37. Electronic News, 1961, 27/III, No. 254, p. 42.
38. Electronics, 1960, v. 33, No. 49, p. 12.
39. Electronics, (pycc. nep.), 1961, v. 34, No. 1
40. Electronics, (pycc. nep.), 1961, v. 34, No. 1, p. 19-22.
41. Electronics, 1961, v. 34, No. 1, p. 40-41.
42. Electronics, 1961, v. 34, No. 17, p. 24-25.
43. Electronics, 1961, v. 34, No. 17, p. 64-94.
44. Electronics, 1961, v. 34, No. 17, p. 65.
45. Electronics, 1961, v. 34, No. 17, p. 66-67.
46. Electronics Weekly, 1961, 25/I, No. 21, p. 8.
47. Electronics Weekly, 1961, I/II, No. 22, p. 8.
48. Electronics Weekly, 1961, 10/V, No. 36, p. 6, 7.
49. Instrument Practice, 1961, I, No. 1, p. 70.
50. Flight, 1961, 13/I, No. 2705, p. 47.
51. Missiles and Rockets, 1961, v. 8, No. 19, p. 24.
52. Missiles and Rockets, 1961, v. 8, No. 25, p. 15.
53. Missiles and Rockets, 1961, v. 8, No. 25, p. 16.
54. Missiles and Rockets, 1961, v. 9, No. 13, p. 45.
55. Missiles and Rockets, 1961, v. 9, No. 25, p. 16.
56. Electronics, 1962, v. 35, No. 1,
57. Electronics, 1961, v. 34, No. 1
58. Automation Progress, 1960, No. 2, p. 56.
59. Proceedings of the IRE, 1959, 47, No. 11, p. 1970-1977.
60. Signal /USA/, 1961, 15, No. 8, p. 19.
62. Electronics, (pycc. nep.), 1961, v. 34, No. 32, p. 21.
63. Instrument and Control Systems, 1961, II, v. 34, No. 2, p. 250.
64. Control Engineering, 1960, v. 7, IX, No. 9, p. 150-153.
65. Automatic Data Processing, May 1962, v. 4, No. 5, p. 21.
66. Computers and Automation, 1959, v. 8, No. 2, p. 16.
67. Electronics, 1961, v. 34, No. 17, p. 44-45.
68. Space-Aeronautics, 1961-1962. Rand D. Technical Handbook,
p. E-II-E-15.
69. Aviation Week, 1961, 20/III, No. 12, p. 87.
70. Electronics, 1961, 16/VI, No. 24, p. 12.
71. Electronic Design, 1961, 21/VI, No. 13, p. 14-15.