

ЗЕЛЕНОГРАДСКИЕ БЫТОВЫЕ И ШКОЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ.

ИНИЦИАТИВА НАКАЗУЕМА ИСПОЛНЕНИЕМ

В восьмидесятые годы прошлого века в Министерстве электронной промышленности (МЭП) была развернута и реализована беспрецедентная для СССР программа развития бытовых и учебных ЭВМ, в нынешней терминологии это подмножество персональных компьютеров. МЭП поставил потребителям персональных компьютеров (бытовых и учебных в частности) больше, чем все другие министерства СССР вместе взятые. А все началось с непонятного сначала многим изделия "Электроника НЦ-8010", сделанного разработчиками по своей инициативе в рамках другой темы.

БЫТОВАЯ ПЕРСОНАЛЬНАЯ ЭВМ "ЭЛЕКТРОНИКА БК-0010"

В декабре 1979 года в НИИ точной технологии (НИИТТ, Зеленоград) была успешно завершена тема "Электроника 80Т" по разработке однокристалльной ЭВМ K1801BE1 (главный конструктор (ГК) В.Л.Дшхунян). По инициативе разработчиков Ю.Л.Отрохова и В.А.Яковлева были сделаны не предусмотренные заданием действующие образцы одноплатной микроЭВМ "Электроника НЦ-8001" (рис.1) и инженерной ЭВМ индивидуального пользования "Электроника НЦ-8010". Цифры "80" (от "80Т") в обозначение ЭВМ были введены для ее отличия от ранее разработанной одноплатной ЭВМ "Электроника НЦ-01" на основе микропроцессорных БИС серии K587. Руководство предприятия инициативу одобрило и использовало. Приближался 70-летний юбилей министра. Решили сделать уникальный подарок, тогда еще весьма диковинную персональную ЭВМ, да еще на уникальной, не имеющей зарубежных аналогов БИС. Однокристалльная ЭВМ тогда становилась флагом отрасли, ее задачей было "утереть нос американцам". И была надежда, что это удастся – образцы БИС уже "задышали".

Для коллектива это была первая проба создания персональной ЭВМ – принципиально нового тогда класса продукции. На тот момент в мире было всего несколько моделей, которые в разной степени соответствовали появившимся позже терминам "персональная ЭВМ" (ПЭВМ) и "персональный компьютер" (ПК). Это Altair 8800 (1975 год), Apple I (1976 год), Commodore PET (1977 год), RTS-80 (1977 год), Apple II (1978 год), Atari 400/800 (1979 год) – и пожалуй, все. Эти ПК были построены на основе серийных 8-разрядных микропроцессоров первого поколе-

Б.Малашевич
mbm@angstrem.ru

ния – Intel 8080, Z-80 (компании Zilog) или 6501 (компании MOS Technology) с частотой 1 МГц. А наша K1801BE1 была 16-разрядной, с тактовой частотой до 8 МГц. И это понятно, потому что K1801BE1 только появилась, она относилась к следующему, только нарождающемуся поколению микропроцессоров, а по совокупности характеристик она превосходила всех известных тогда современников. Программно НЦ-8010 была совместима с развиваемым в Зеленограде семейством 16-разрядных микроЭВМ "Электроника НЦ" с оригинальной архитектурой НЦ. Она соответствовала младшим моделям семейства – микроЭВМ "Электроника НЦ-03Т" и "Электроника НЦ-03Д", уже серийно выпускаемым зеленоградским заводом "Ангстрем". НЦ-8010 был первым в стране ПК, причем построенным на основе отечественных архитектур и микропроцессоре, с отечественным программным обеспечением. И был он не хуже зарубежных аналогов.

Конструктивно ЭВМ была объединена с клавиатурой, для чего был изготовлен специальный клееный пластмассовый корпус. В нем помимо клавиатуры располагались слегка модифицированная плата НЦ-8001 и специальная плата ввода-вывода для подключения телевизора (видеомонитор) и кассетного магнитофона (внешнее ЗУ) (рис.2 и 3, вариант 1). Опыт удался, три экземпляра персональной ЭВМ "Электроника НЦ-8010" заработали. Одну из них 28 октября 1979 года торжественно вручили юбиляру – министру МЭП А.И.Шокину.

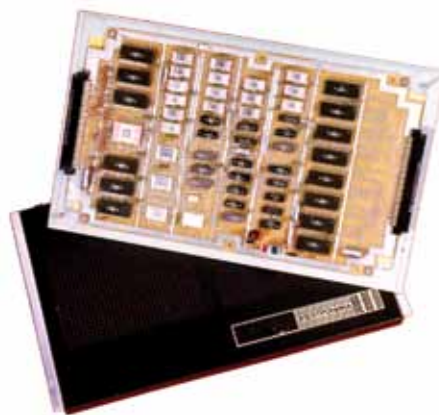


Рис. 1. Одноплатная микро-ЭВМ "Электроника НЦ-8001"



Рис.2. НЦ-80-10 с периферией



Рис.3. Динамика создания "БК-0010"

Далее в НИИТТ была открыта специальная НИР "Электроника НЦ-8010" (ГК В.Л.Дшхунян), которая завершилась в мае 1981 года созданием второго варианта ЭВМ. Это была двухмагистральная двухпроцессорная (две K1801BE1) машина с адресным пространством 128К 16-разрядных слов. ЭВМ комплектовалась ОЗУ объемом 64 Кбайт. Второй процессор управлял периферийными устройствами. Дисплей (25×64 символа или 512×256 точек) был реализован на бытовом телевизоре. Внешнее ЗУ – на бытовом кассетном магнитофоне (скорость обмена 250 бит/с). Кроме того, в ЭВМ имелось сменное ПЗУ емкостью 32 Кбайт. Было изготовлено пять образцов ЭВМ (рис.3, вариант 2).

Через год, в мае 1982 года была завершена ОКР "Электроника НЦ-8010" (ГК В.Л.Дшхунян, зам. ГК А.Н.Полосин). В создании специального программного обеспечения принимали участие специалисты МИЭТ Г.И.Фролов, Т.А.Куправа и др. Однако руководство НИИТТ и НПО НЦ прохладно относилось к пока непонятному изделию – перспективы бытовых персональных компьютеров, особенно для людей, далеких от вычислительной техники (а к ним руководство и относилось, в основном это были технологи полупроводникового производства), были еще не очевидны. В тот период специалисты НИИТТ часто бывали в Павловском Посаде на заводе "Экситон" (входил в состав НПО НЦ), там А.Н.Полосин и встретился с начальником от-

дела бытовой электроники "Экситона" С.М.Косенковым. На заводе завершалась разработка электронной игры "Электроника Экси-видео 02", и нужно было делать что-то новое. Узнав от А.Н.Полосина о НЦ-8010 и о прохладном к ней отношении руководства в Зеленограде, С.М.Косенков предложил директору "Экситона" Г.П.Морозову принять ЭВМ к производству. Предложение было поддержано руководством НПО НЦ. В это же время руководство МЭП приняло решение о прекращении развития архитектуры НЦ с переходом на архитектуру типа PDP-11/LSI-11 компании DEC. Поэтому уже практически сделанную ЭВМ (рис.3, вариант 3) пришлось переделывать, в том числе и адаптируя ее конструкцию к технологии завода, а к выполнению ОКР подключились специалисты ОКБ завода "Экситон" (ГК от "Экситона" – С.М.Косенков). В результате ОКР закончилась изготовлением четвертого варианта НЦ-8010 (рис.3, вариант 4). В том же 1982 году "Экситон" выпустил первые пять ЭВМ во фрезерованных корпусах, изготовленных по заказу на ЛОМО.

Но и тогда отношение руководства НЦ к ЭВМ не изменилось. Как вспоминает С.М.Косенков, генеральный директор НЦ Э.Е.Иванов "однажды в эмоциональном порыве предложил разбить ЭВМ о голову Косенкова". И только после того, как в октябре 1984 министр А.И.Шокин на заседании (и в протоколе) коллегии МЭП поддержал уже начатое производство ЭВМ, ее притеснения прекратились.

Особые проблемы были с клавиатурой: она должна быть надежной, технологичной и дешевой. После многочисленных проб остановились на пленочной бесклавишной конструкции. В этом варианте ЭВМ использовался не имевший зарубежных аналогов однокристалльный микропроцессор K1801BM1 (сокращенный и переработанный вариант K1801BE1), встроенное масочное ПЗУ микропрограмм которого поддерживало архитектуры НЦ и LSI-11. Это был уже однопроцессорный 16-разрядный ПК, программно совместимый с микроЭВМ LSI-11 компании DEC и "Электроника 60". Его быстродействие – до 300 тыс. оп./с, ад-



Рис.4. А.Н.Полосин



Рис.5. Вычислительный комплекс "Электроника ТО-250"

ресное пространство – 64 Кбайт, ОЗУ – 16 Кбайт, экранная память – 16 Кбайт (512×256 точек в черно-белом режиме и 256×256 в четырехцветном), ПЗУ – 32 Кбайт. ВЗУ – бытовой кассетный магнитофон.

С.М.Косенкова всегда отличала неукротимая энергия, и он тут же нашел реальное применение новому изделию. На основе еще раз переработанной ЭВМ НЦ-8010 (рис.3, вариант 5) был разработан Управляющий вычислительный комплекс "Электроника ТО-250" (рис.5), предназначенный для безналичной заправки сельскохозяйственной техники горючим. Он был внедрен в Московской области. Каждому водителю выдавался специальный кодовый ключ, опознаваемый компью-

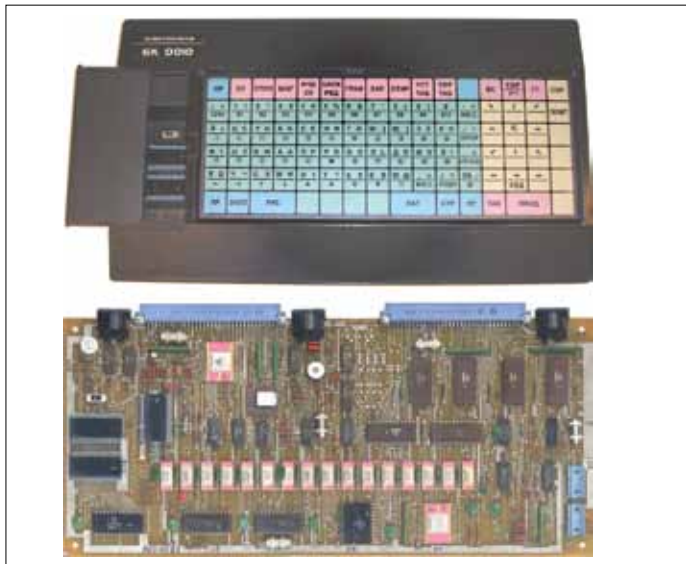


Рис.6. "Электроника БК-0010"



Рис.7. Блок питания БК-0010

тером. В момент заправки учитывалось индивидуальное потребление горючего каждой машиной, эти данные накапливались, они также использовались для управления постановкой машин на плановое техническое обслуживание. Комплекс обслуживал до 200 машин, до 5 топливораздаточных колонок.

Окончательный вариант бытового компьютера родился в 1983 году в "Экситоне" под названием "Электроника БК-0010" (БК – бытовой компьютер). В том же году около трех десятков БК-0010 (рис.3, вариант 6) поступили в продажу в фирменный салон-магазин "Электроника", а в 1984 году завод "Эксион" развернул его массовое производство (рис.6, 7), которое продолжалось до 1991 года и продлилось бы и далее, если бы не разрушительные реформы.

"Электроника БК-0010" был первым в стране массово производимым бытовым компьютером. В те времена профессиональные ПК были весьма дороги, поэтому во всем мире выпускались и более дешевые "Home computer" – домашние компьютеры. В русском языке с появлением БК-0010 в обиход вошел термин "бытовой компьютер". Отметим, что БК-0010 был первым в мире 16-разрядным бытовым компьютером. В то время мы как-то не заметили, как оказались "впереди планеты всей". За приемлемые деньги (650 рублей) БК-0010 можно было купить в фирменных салонах-магазинах "Электроника" (зарплата рядового инженера составляла тогда 120–140 рублей).

Почти сразу же серийные БК-0010 стали применять и в качестве ЭВМ ученика в школьных классах. В начале 1985 года Министерствами просвещения и здравоохранения были сформулированы предварительные требования к школьным ЭВМ, одному из которых БК-0010 не удовлетворяла. Медикам не понравилась пленочная клавиатура с прямым нажатием пальцем на ее верхнюю пленку. Они требовали тактильного эффекта – осязаемого пальцем щелчка клавиши. В результате в 1986 году появилась БК-0010.01 (рис.8) с клавишами (ГК С.М.Косенков). Она стала немного выше и дороже (724 руб.). Затем потребовалось увеличить объем доступной пользователю памяти (не менее 56 Кбайт). Была выпущена БК-0011 (-0011М) (рис.8) с страничным ОЗУ емкостью 128 Кбайт, в которой для увеличения адресного пространства использовалась резервная линия магистрали МПИ. Одновременно в состав ЭВМ включили контроллер гибкого диска НГМД. Для этого пришлось ввести вторую печатную плату, и машина стала еще выше. В школьные варианты ЭВМ (БК-0010Ш, БК-0010.01Ш и БК-0011Ш) для подключения к ЭВМ учителя был добавлен последовательный порт ИРПС.

БК-0010/0011 пользовался огромным успехом у потребителей, объединяющихся в различные группы и общества для обмена опытом и программами. В Москве был "Клуб пользователей персональных компьютеров БК", были такие клубы и в других городах, в 1993–1995 годы выходил журнал "Персональный компьютер БК-0010–БК-0011М" (рис.9). Проводились ежегодные конкурсы "БК-мания". Этот интерес не угас и сейчас, в Интернете имеется масса посвященных БК-0010 сайтов (поисковая система



БК-0010.01

БК-0010

Рис.8. БК-0010.01 и БК-0011

Яндекс показывает 29 тыс, а Google – около 26,5 тыс. ссылок), например bk0010-0011m.narod.ru. Предлагаются программы, коллекции игр, способы подключения к современным телевизорам, эмуляторы БК на Windows, даже вирусы разрабатывают.



Рис.9. Обложка журнала "Персональный компьютер БК-0010-БК-0011м"

БК-0010 применялась не только в качестве бытового компьютера, но и в промышленности и в военном деле. Интересна статья "Учебный центр ... на ГКП" капитан-лейтенанта С. Николаева о применении БК-0010 в подводной лодке, опубликованная в газете Краснознаменного Тихоокеанского флота "Боевая вахта" от 19 марта 1989 г. Приведем ее фрагменты: *"На своей лодке мы с командиром вот уже год применяем бытовой компьютер "Электроника БК-0010" для тренировок корабельного боевого расчета (КБР) по выходу в торпедную атаку. Я в "автономке" придумал*



Рис. 10. Школьная ЭВМ "Тимур-А"

для него несколько программ, превращающих домашний компьютер в хороший тренажер, намного превосходящий по своим возможностям многие известные сегодня на флоте. Вот краткий спектр его характеристик: генерирует всю необходимую цифровую информацию, которая в обычной обстановке в море стекается к КБР от акустика (или радиометриста), боцмана и механика; запрашивает и принимает информацию, но, в отличие от береговых тренажеров, показывает на экране телевизора тактический планшет, по которому движутся все учебные цели и наш корабль. При этом траектории движения кораблей сохраняются на экране (планшете), а значки целей снабжены векторами скорости. Все корабли при маневрах описывают реальные циркуляции, причем в соответствии со своим типом... На экране компьютера видно все: и ошибки маневрирования, и неудачные залпы, и взрывы пораженных целей. Эффективность программы проверена многомесячной практикой на нашем корабле".

"Электроника БК-0010/-0011" выпускалась заводами "Экситон" (Павловский Посад), "Мезон" (Кишинев), "Мион" (Тбилиси), "Нуклон" (Шауляй), "Бином" (Орджоникидзе). Только "Экситон" в 1983–1992 годы изготовил около 125 тыс. таких ЭВМ: около 78 тыс. ЭВМ для розничной продажи и более 44 тыс. в составе школьных классов. Всего произведено более 162 тыс. БК-0010/-0011.



Рис. 11. Школьная ЭВМ УК-НЦ

ШКОЛЬНАЯ ЭВМ "ЭЛЕКТРОНИКА НЦ-8011" ("ТИМУРА-А")

С развитием ПК встал вопрос о компьютеризации школ, и разработчикам НЦ-8010 в НИИТТ поручили создать специальную школьную ЭВМ с организацией серийного производства на заводах "Квант" и "Экситон". Разработка велась в рамках ОКР "Электроника НЦ-8011", ЭВМ назвали "Электроника НЦ-Тимур-А" (ГК А.Н.Полосин). Следует отметить, что в 1984 году подразделения НИИТТ, занимающиеся разработкой ЭВМ и систем, были переведены в СКБ "Научный центр" (СКБНЦ), позже переименованное в НИИНЦ, а выпускающие ЭВМ цеха завода "Ангстрем" – во вновь образованный завод "Квант". Там и выполнялись работы по школьным ЭВМ.

Перед разработчиками "Тимура-А" была поставлена задача объединить в одном компактном блоке платы вычислителя и блока питания; клавиатуру типа "Русло-3" (выпускалась в МЭП), лентопротяжный механизм кассетного магнитофона "Электроника 302" (выпускался зеленоградским заводом "Элион") и контроллер телеграфного канала.

Главными отличиями "Тимура-А" от БК-0010 было полное использование адресного пространства микропроцессора (64 Кбайт), более развитая клавиатура (84 клавиши), встроенное внешнее ЗУ на компакт-кассете и встроенный блок питания. Улучшено было и изображение на экране видеомонитора (640×288 точек), в качестве которого также применялся цветной бытовой телевизор.

В рамках ОКР планировалось в первом квартале 1985 года изготовить 25 образцов "Тимура-А", а завершить ОКР в конце 1985 года выпуском на "Кванте" 350 ЭВМ. Но в середине 1985 года Минпросвещения и Минздрав окончательно определились с требованиями к школьным ЭВМ, 8 августа было утверждено техническое задание на школьную ПЭВМ "Электроника УК-НЦ" (УК – учебный компьютер). Работа по созданию "Тимура-А" плавно перешла в разработку УК-НЦ. Но к этому моменту 25 ПК "Тимур-А" (рис.10) были изготовлены и настроены. Ими был укомплектован класс в одной из школ Шауляя.

ШКОЛЬНАЯ ЭВМ "ЭЛЕКТРОНИКА УК-НЦ" (МС 0511)

УК-НЦ разработали примерно за год (ГК А.Е. Абрамов, зам. ГК А.Н. Полосин). В конце 1986 и начале 1987 годов УК-НЦ в составе комплекта для класса (ЭВМ учителя и 12 ЭВМ учеников) прошла серьезные испытания и была принята межведомственной комиссией.

УК-НЦ – это моноблок (рис.11) с встроенными электроникой, клавиатурой (88 клавиш), блоком питания и разъемами для подключения черно-белого или цветного видеомонитора, бытового магнитофона в качестве ВЗУ и принтера, для устройств с интерфейсом типа "стык С2" (канал RS-232) и локальной сети. От встроенного ВЗУ на компакт-кассетах решили отказаться в пользу более соответствующей профилю МЭП и перспективной полупроводниковой памяти. Для этого на верхней панели ЭВМ имелось два гнезда, в которые можно было



вставить сменные кассеты ПЗУ с прикладными программами или данными, а также внешний контроллер для других периферийных устройств, в частности для НГМД. В донной части корпуса сделан отсек, в который также можно было установить дополнительный электронный блок. В частности, в него устанавливался либо сетевой адаптер, либо (во внешкольных применениях) модем для подключения к телефонным линиям или адаптер телеграфного канала.

Архитектурно УК-НЦ – это двухмашинный комплекс, состоящий из центральной и периферийной машин, построенных на одноплатных микропроцессорах К1801ВМ2, каждый со своей системной шиной типа МПИ. От К1801ВМ1 новый микропроцессор отличался расширенной системой команд (72 команды) микроЭВМ LSI-11/2 и "Электроника 60М". В К1801ВМ2 реализован отсутствующий в LSI-11/2 двухтактный конвейер. Имевшаяся в МПИ резервная линия была использована в качестве адресной, что позволило удвоить адресные пространства микропроцессоров. Межмашинный обмен осуществлялся через высокоскоростные межмагистральные информационные каналы связи. Центральная машина включала 64 Кбайт ОЗУ, последовательный порт, адаптер кольцевой локальной сети. Периферийная машина с 32 Кбайт ОЗУ и кассетным ПЗУ (32 Кбайт) управляла периферийными устройствами: клавиатурой, видеомонитором, бытовым кассетным магнитофоном, генератором звуков, печатающим устройством, гибким диском.

УК-НЦ широко применялся не только при компьютеризации школ. На его основе строились такие системы, как телеграфные концентраторы, системы бухгалтерского учета, системы управления технологическими процессами и т.п. В 1993–1995 годах выходил журнал "Персональный компьютер УК-НЦ". Интерес к нему не угас и сейчас.

УК-НЦ с 1986 по 1991 годы выпускался заводами "Квант" и Солнечногорским электромеханическим заводом (СЭМЗ). Всего, по уточненным данным, было выпущено более 310 тыс. таких ПК. В 1991 году в результате реформ поставки УК-НЦ в школы прекратились. Объемы закупок другими потребителями были ничтожны, не оправдывали дальнейшее производство, которое и было прекращено.

КОМПЛЕКТЫ УЧЕБНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ (КУВТ)

С появлением профессиональных и бытовых ПЭВМ стала очевидна необходимость их введения в школьное образование. Производители ПЭВМ начали комплектовать учебные классы и ставить их в ближайшие школы. Никаких требований еще не было, каждый творил по своему разумению. Очевидно, Зеленоград и Павловский Посад были в первых рядах, ибо к этому моменту они выпускали две подходящие, как тогда казалось, ПЭВМ – ДВК-1 и БК-0010. Соответственно, на основе этих ПЭВМ и создавались классы.

Первый класс установили летом 1983 года в специальном помещении в общежитии Московского института электрон-



Рис. 12. Первый класс ДВК в МИЭТ



Рис. 13. ККТС-1 в школе

ной техники (МИЭТ) (рис.12). Помимо студентов, туда приводили и школьников. Класс содержал 12 рабочих мест учащегося на основе ДВК-1 с ереванскими НГМД-7012 (с 8-дюймовыми дискетами). Но самостоятельность долго продолжаться не могла. В 1985 году вышло постановление ЦК КПСС и СМ СССР "О компьютеризации школьного образования". Взгляды на школьную ПЭВМ того времени существенно отличались от нынешних. Считалось, что она должна быть значительно проще и дешевле, чем профессиональная. В первом правительственном постановлении было решение о построении мониторов для школьных ЭВМ на основе бытовых телевизоров без радиочастотных узлов. Но скоро поняли, что компьютер – это не телевизор, требования к качеству изображения у него гораздо выше. Качество изображения в телевизионных мониторах оказалось отвратительным. На них стали делать надпись, запрещающую учащимся работать на компьютере более 15 мин в день. Позже с БК-0010/11 и УК-НЦ применяли профессиональные видеомониторы МС 6105 или МС 6106, в ДВК качество изображения по тем временам было удовлетворительным. И специалисты в компьютерной технике не очень представляли себе всю совокупность требований к школьной ЭВМ, а врачи вообще поражали своими фантазиями. Например, требовали, чтобы клавиатура имела широкую площадку перед клавишами, на которой должны отдыхать руки.

В марте 1985 года в НПО НЦ был утвержден состав двух типовых комплектов для классов – ККТС-1 и ККТС-2. Первый (рис.13) включал рабочее место преподавателя (две ПЭВМ ДВК-2М, одна из них – холодный резерв), рабочее место учащегося 12 ДВК-2М без НГМД и принтера или ДВК-1М и блок переключателей режимов. Все ДВК комплектовались графическим контроллером и ПЗУ программ К1801РЕ1-037 (038). Для связи использовался контроллер телеграфных каналов в ДВК учителя и платы коммутаторов в ДВК учеников. Комплект ККТС-2 отличался лишь тем, что на рабочих местах учеников использовал "Электронику БК-0010Ш" с бытовым телевизором в качестве монитора (рис.14). Эти классы устанавливались в школах и детских садах Зеленограда, Павловского Посада и некоторых школах Москвы. Было установлено несколько десятков ККТС-1 и ККТС-2.

Окончательно требования к школьным ЭВМ были сформулированы в мае-августе 1985 года в виде технических заданий. Ввели понятие КУВТ – комплект учебно-вычислительной техники. Все КУВТы должны были включать рабочее место преподавателя (РМП), снабженное внешним ЗУ на гибких дисках и принтером, а также 12 рабочих мест учащегося (РМУ). Все рабочие места должны быть объединены в локальную сеть класса. Было узаконено существование шести типовых КУВТ. Три из них – КУВТ ДВК, КУВТ-86 и КУВТ УК-НЦ – имели зеленоградское происхождение. Остальные три – КУВТ "Агат" (НИИВК, Минрадиопром), КУВТ "Корвет" (НИИСчетмаш, Минрадиопром) и КУВТ "Yamaha" на основе японского бытового компьютера. Всего за 1985–1990 годы планировалось выпустить 1 млн школьных ПЭВМ, половину из них должен был поставить МЭП, что он и сделал.

КУВТ ДВК в качестве РМП использовал ДВК-2МШ, укомплектованную двумя платами 6-канального контроллера телеграфных каналов (КТЛК-6), на основе которых строилась радиальная локальная вычислительная сеть (ЛВС). В РМУ применялись 12 ДВК-1 в типовой конфигурации. КУВТ ДВК выпускался с 1985 по 1990 год заводами "Квант" (Зеленоград) и "Имени 50-летия СССР" (Фрязино). Всего было выпущено около 9 тыс. КУВТ ДВК.



Рис. 14. ККТС-2 в школе



КУВТ-86 отличался от КУВТ ДВК тем, что на РМУ использовались БК-0010Ш и БК-0010.01Ш, а с 1990 года – БК-0011Ш. Позже "Экситон" разработал и поставлял еще три варианта КУВТ на основе БК-0010/-0011 (на РМП использовались БК-0010/-0011 и УК-НЦ). У всех этих КУВТ было единое базовое учебное программное обеспечение, разработанное по заказу "Экситона" Ленинградским государственным университетом. КУВТ-86 выпускались с 1985 по 1990 год заводами "Экситон", "Мезон" (Кишинев), "Мион" (Тбилиси), "Нуклон" (Шауляй) и "Бином" (Орджоникидзе). Всего выпущено более 7000 таких КУВТ.

КУВТ УК-НЦ (рис.15) был разработан в 1985–1986 годах в НИИНЦ специально для учебных классов и удовлетворял всем требованиям, предъявляемым тогда к школьным ПЭВМ. Двухпроцессорная ПЭВМ УК-НЦ применялась и в РМП, и в РМУ. Все ЭВМ (РМП и до 16 РМУ) объединялись двухпроводной кольцевой ЛВС. К любому РМУ можно было подключить кассетный магнитофон в качестве накопителя на магнитной ленте, а с применением дополнительного контроллера – и НГМД. В любую ЭВМ можно было вставить кассету ПЗУ с программами или информацией. КУВТ УК-НЦ выпускался с 1986 по 1990 год заводами "Квант" и СЭМЗ (Солнечногорск), всего было выпущено около 22 тыс. классов.

Дальнейшее развитие бытовых и школьных ЭВМ остановили проходившие в стране реформы, разрушившие отечественную компьютерную индустрию. Наступило время отвертки –



Рис. 15. Фрагмент КУВТ УК-НЦ

основного инструмента сборки персональных компьютеров из импортных комплектующих.

Конечно, по сравнению с ПК 2007 года характеристики БК-0010, УК-НЦ и ДВК представляются весьма скромными. Но в свое время это были неплохие компьютеры, в целом соответствующие мировому уровню. И они сыграли определяющую роль на первом этапе компьютеризации страны. До середины 90-х годов прошлого века это были самые массовые и доступные в стране компьютеры. На них выросло целое поколение пользователей, они активно применялись при построении самых разнообразных прикладных систем.



Рис. 16. Домашний компьютер ZX Spectrum

ZX SPECTRUM-СОВМЕСТИМЫЕ БЫТОВЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ

В истории зеленоградских бытовых компьютеров был один эпизод, не вписывающийся в общую политику DEC-совместимой компьютеризации. В 80-е годы в Европе был весьма популярен домашний компьютер ZX Spectrum (рис.16) английской фирмы Sinclair Research на 8-разрядном микропроцессоре Z80A компании Zilog (США). Эхо этой популярности вместе с небольшим числом компьютеров достигло и СССР. Тогда еще среди инженеров не погасло ранее массовое радиолюбительство, переродившееся в духе времени в компьютеролюбительство – многие делали собственные компьютеры, в популярных журналах типа "Радио" публиковались электрические схемы, топологии печатных плат и т.п. Многие захотели сделать свой "Синклер", находились коллективы и предприятия, готовые разрабатывать и производить такие компьютеры. Но делать-то их было не из чего – аналог Z80A в СССР не производился, а купить оригинал было еще невозможно. Регулярных поставок элементной базы, тем более микропроцессоров, из капиталистических стран в СССР тогда не было, они были запрещены проамериканским международным комитетом КОКОМ как стратегические продукты. Зарубежные микросхемы в СССР попадали в основном в карманах побывавших в заграничных командировках. А в СССР воспроизводились микропроцессоры Intel, среди которых был I8080, близкий по потребительским характеристикам к Z80, дублирование же не допускалось. Несмотря на это, вопрос о воспроизводстве Z80A и ZX Spectrum поднимался в Зеленограде многократно, но всегда с отрицательным результатом.



Рис. 17. Бытовой компьютер Didaktik Game

Начатые в стране в середине 80-х годов реформы, с одной стороны, постепенно разрушили МЭП вместе с его технической политикой, с другой – вынудили предприятия самостоятельно заботиться о своей судьбе, т.е. искать своих потребителей. В 1990 году начальник отделения микропроцессоров НИИТТ П.Р.Машевич был в командировке в Словакии и увидел в магазине Sinclair-подобный компьютер Didaktik Game (рис.17) – словацкий клон ZX Spectrum. По его просьбе руководитель предприятия, куда был командирован П.Р.Машевич, организовал ему посещение фирмы Didaktik Skalica. Ознакомившись с компьютером, П.Р.Машевич предложил заменить примененные в нем ИС средней интеграции одной полузаказной БИС. Руководство Didaktik предложение встретило без энтузиазма, сомневаясь в его реализуемости, но согласилось попробовать применить БИС. Для работы Машевичу передали электрическую схему и образец Didaktik Game.

Так в НИИТТ на основе БМК КА1515ХМ1 началась разработка (ГК Б.В.Ильичёв) многофункционального периферийного контроллера Т-34ВГ1, получившего позже официальное обозначение КА1515ХМ1-216 (в металлокерамическом корпусе) и КР1515ХМ1-216 (в пластмассовом корпусе). Для экспортных поставок БИС маркировалась как ULA1. Контроллер заменил 15 ИС компьютеров ZX Spectrum и Didaktik Game, в том числе применяемый в них контроллер ULA. Это была полностью оригинальная БИС, содержащая некоторые собственные решения. Например, видеопамять, отдельная и со своим контроллером в английском и словацком компьютерах, была схемотехнически объединена с общим ОЗУ с единым контроллером. В ОЗУ была применена динамическая память, требующая периодической регенерации информации. Этот процесс аналогичен процессу регенерации изображения на экране, их и объединили в одном устройстве. Образцы БИС вместе с соответствующей документацией и рекомендациями по применению передали через посольство в Словакию и, ожидая результата, сделали свою плату компьютера в конструкции Didaktik Game. Ответа долго не было. Позже выяснилось, что БИС передали разработчику Didaktik Game для проверки, но детально разбираться он в ней не стал, а после небрежной и неудачной попытки использовать объявил БИС непригодными для применения. Для прояснения обстановки П.Р.Машевич и Б.В.Ильичев поехали в Словакию, захватив с собой несколько образцов своих плат. Когда их поставили в компьютеры, те сразу заработали без каких-либо отличий от словацких машин. В результате Didaktik Skalica на ряд лет стала стабильным потребителем продукции завода "Ангстрем", и не только контроллера Т34ВГ1, а всего выросшего вокруг нее комплекта БИС. Позже была разработана и поставлялась БИС Т34ВГ2, в отличие от Т34ВГ1 включающая контроллер гибкого диска и принтера.

Разрабатывать контроллер для Z80 и не иметь этот микропроцессор было бы нелогичным. Поэтому одновременно, а практически даже немного раньше, была организована разработка аналога Z80. Главным конструктором назначили Ю.Л.Отрохова,



который и ранее выступал с инициативой такой разработки. Открывая ОКР, он изволил пошутить: будучи по гороскопу рыбой, он и ОКР присвоил шифр "Рыба", а вспомнив танкистскую молодость, микропроцессор назвал ТЗ4. Но Отрохов, как и его коллеги по отделению, умели разрабатывать оригинальные микропроцессоры, а воспроизводить аналоги им еще не приходилось. Поэтому в состав разработчиков были включены специалисты подразделений НИИТТ, умеющие восстанавливать электрическую схему ИС по ее топологии. За 9 месяцев после четырех итераций им удалось сделать n-MOS микропроцессор ТЗ4ВМ1 (КМ1858ВМ1, КР1858ВМ1) – полный аналог микропроцессора Z80А, выполненный по 2-мкм технологии.

В ходе проектирования, благодаря тому, что в группе разработчиков были специалисты и по созданию новых ИС, и по воспроизводству аналогов, были выявлены и расшифрованы хитрости компании Zilog, направленные на защиту от копирования. Например, обнаруживались ложные логические связи, заблокированные при помощи оптически не видимых встроенных каналов. В результате тополог видел, например, элемент ЗИ-НЕ, а работал он как 2И-НЕ. Выявить такие ловушки, убедившись в неработоспособности схемы, сначала удавалось, только исследуя элементы схемы внутри кристалла при помощи зондовых анализаторов. Но поняв принцип построения ловушек, отработали и механизм их обнаружения. В результате удалось сделать полный функциональный аналог Z80, хотя электрическая схема и топология ТЗ4ВМ1 имели некоторые отличия.

Таким образом, был сформирован набор ИС для производства "Синклера". Для полноты комплекта в него ввели БИС ДОЗУ КР565РУ5 (64Кх1) и БИС ПЗУ (16Кх8) типа ТЗ4РЕ1 (КР1013РЕ1), содержащую прошивку встроенного ПО (интерпретатор BASIC и др.) для ZX Spectrum-совместимых компьютеров. В таком составе комплект поставлялся Didaktik Skalica и многим другим потребителям. На его основе в Didaktik Skalica были разработаны и производились домашние ком-

пьютеры Didaktik M и Didaktik Kompakt (рис.18) с встроенным дисководом и портом для принтера. Для "Ангстрема" на тот период этот комплект был одним из наиболее массовых продуктов. Его применяли многочисленные изготовители различных клонов Sinclair-совместимый компьютеров, электронных игр и т.п. Имеется информация о более 90 советских клонах ZX Spectrum, большинство из них выпускалось на основе ангстремовского комплекта. Микропроцессор ТЗ4ВМ1 использовался и в многочисленных системах локального управления, основными его потребителями были производители телефонных аппаратов с определителем номера.

Для зеленоградского завода "Квант", основной продукцией которого были персональные компьютеры типа ДВК, УК-НЦ и школьные классы на их основе, начало 90-х годов было тяжелым периодом. В условиях всеобщего развала экономики в стране спрос на его продукцию практически исчез. Завод продал остатки продукции незавершенного производства по ДВК фирме НПП "Кристалл" (директор Л.С.Кридинер), образованной отделением разработчиков ДВК в НИИНЦ, а по УК-НЦ – фирме НПП "Техноком" (директор А.В.Куроедов), образованной группой разработчиков и работников завода "Квант". Разрабатывая и поставляя под заказ небольшие прикладные системы на основе приобретенных остатков, эти фирмы пережили самые тяжелые времена. А "Кванту" нужно было искать новую продукцию. Это было время пика синклеромании в стране. "Квант" в 1991 году заказал НПП "Кристалл" ZX Spectrum-совместимый компьютер "Квант-БК", который и был разработан (ГК В.Е.Осипов). В соответствии с реалиями тех времен, расплачивался "Квант" с "Кристаллом" тем, что имел – не брал арендную плату за помещения.

Разработчики "Квант-БК", ранее переведенные приказом министра из НИИТТ в НИИНЦ, благодаря прекрасным личным контактам с сотрудниками отделения микропроцессоров НИИТТ отлично знали о работах по созданию комплекта



Рис.18. Бытовые компьютеры Didaktik M и Didaktik Kompakt

БИС для ZX Spectrum-совместимых компьютеров. Поэтому разработку Квант-БК они вели на основе ангстремовского комплекта БИС. Но кроме БИС, для компьютера требовались корпус и клавиатура, остальное можно было сделать самим. Пригодились старые связи со Светловодским заводом "Калькулятор", выпускающим клавиатуру для УК-НЦ. Там сделали усеченный вариант клавиатуры и подобрали соответствующий корпус 154×224 мм. В нем и был сделан первый вариант "Квант-БК" (рис.19).

Когда в НИИТТ появился вариант БИС Т34ВГ2 с встроенным контроллером НГМД, "Квант-БК" решили оснастить дисководом НГМД 6021 завода "Элакс" (располагался в том же здании, что и часть завода "Квант"). Разработали специальный корпус 255×340 мм, заложив в него резерв для развития. Пресс-формы заказали московскому ПО "Механика" (МЭП) и начали выпускать второй вариант домашнего компьютера "Квант-БК" (рис.20) под тем же наименованием, что теперь несколько путает историков. К этому времени потребовалось повысить удобство работы с компьютером и расширить его функциональные возможности. Для этого число клавиш с 40, как у ZX Spectrum и первой версии "Квант-БК", увеличили до 58. Одновременно в корпус ввели встроенный блок питания, освоенный в производстве "Квантом" для другого изделия.



Рис.19. Бытовой компьютер "Квант-БК", вариант 1

В этих модификациях "Квант-БК" выпускался примерно до 1995 года и хорошо продавался. Этому благополучию положили конец завод "Элакс" и обстановка вокруг "Кванта". "Элакс", имея запас НГМД на складе и видя, что они регулярно приобретаются "Квантом" и "Кристаллом" (других потребителей уже не было), решил на этом заработать и втрое повысил цены на накопители. Результат был печален для всех – покупать "Квант-БК" перестали. Не успели опомниться от этой неожиданности и отрегулировать цены, как вокруг завода "Квант" развернулись драматичные, но обычные в то время события. "Квант" был в то время одним из немногих в стране заводов по производству радиоэлектронной аппаратуры, оснащенных наиболее прогрессивным для своего времени оборудованием. Это был лакомый кусок, и нашлось немало ртов, возжелавших его. Можно найти немало сообщений о неоднократных его вооруженных захватах различными группировками. И каждый новый хозяин начинал историю "Кванта" с того, что безжалостно уничтожал все, сделанное до него. Так, прекрасный музей продукции выбросили на помойку. Туда же



Рис.20. Бытовой компьютер "Квант-БК" МС 5030

попала и техническая документация на изделия, в том числе и на "Квант-БК". При подготовке статьи удалось найти только паспорт на первый вариант "Квант-БК", и не на заводе, а в личном архиве В.Е.Осипова. А в музее ОАО "Ангстрем" сохранился образец ЭВМ (см. рис.20). Служебный архив В.Е.Осипова также был уничтожен при насильственном выселении НПП "Кристалл" с территории "Кванта" (как вспоминает Л.С.Кридинер, все, что не успели вывезти за три дня, ночью было выброшено из незаконно вскрытых помещений). Этим и закончилась история бытового компьютера "Квант-БК".

Автор благодарен ведущим разработчикам БИС и ЭВМ А.Н.Полосиру, С.М.Косенкову, Ю.Л.Отрохову, П.Р.Машевичу, В.Л.Дшхуняну, В.Е.Осипову, Л.С.Кридинеру, В.А.Димову за помощь в подготовке настоящей статьи. Автор будет признателен всем, кто поможет поправить и дополнить историю создания описанных изделий достоверной информацией, иллюстрациями, интересными примерами применения. ○



"ЭКСПОЭЛЕКТРОНИКА-2009" — МЕСТО ВСТРЕЧИ ПРОФЕССИОНАЛОВ ИЗМЕНИТЬ НЕЛЬЗЯ

Сложная экономическая ситуация, сложившаяся сегодня в мире, заставляет компании оптимизировать свою работу, активнее конкурировать и тщательнее анализировать и просчитывать запускаемые проекты. Эксперты в области PR и маркетинга едины во мнении, что самым эффективным средством информирования потенциального потребителя о предлагаемых товарах и услугах являются выставки. Они стимулируют новые предложения, способствуют заключению контрактов и одновременно позволяют проводить разнообразные маркетинговые мероприятия. Стенд, обслуживаемый компетентными специалистами, качественные информационные материалы, деловые программы — все это мощнейшие ресурсы продвижения продукции.

Безусловным лидером в области демонстрации последних достижений в области производства электронных компонентов и технологического оборудования является международная специализированная выставка "ЭкспоЭлектроника", которая проходит одновременно с проектом "ЭлектронТехЭкспо". За 10 лет существования выставка приобрела статус крупнейшего мероприятия не только в России, но и во всей Восточной Европе. Так, на выставке 2008 года (общая площадь — 24 775 м²) присутствовало 509 участников из 26 стран (доля зарубежных фирм превысила 36%), ее посетило более 20 тыс. человек — в основном топ-менеджеры и специалисты компаний, участвующие в принятии решений о сотрудничестве и закупках.

Генеральный директор ЗАО "Иммтертехник" Михаил Литвинов так отозвался о выставке 2008 года: "Выставка прошла очень успешно: было представлено много компаний, которые являются нашими партнерами, также мы нашли много новых клиентов. Нашей основной целью было просто представить себя заказчиком. Мы достигли этой цели: многие заинтересовались нашей компанией и продукцией. Наша компания принимает участие и в других выставках, но именно эта выставка нам очень понравилась. Будем участвовать и в следующем году".

Разделы выставки охватывают практически всю отрасль производства электронных компонентов и специализированного технологического оборудования. Это делает "ЭкспоЭлектроника" ключевым событием международного масштаба, смотрам инноваций, демонстрацией достижений компаний всего мира.

Коммерческий директор ООО "АССЕМПУС" Евгений Матов отмечает: "Основная цель нашего участия в выставке — показать, что мы остались на рынке и готовы предоставить нашим потенциальным клиентам максимально качественные сервисные услуги. Кроме того, мы хотели показать новинки, которые пока на российском рынке представлены не очень широко. Наши ожидания оправдались: участники и посетители проявили большой интерес к новой продукции, а это новое еще и очень хорошее. Плюс выставки в том, что посетители — это

высококвалифицированные специалисты и руководители, которые действительно заинтересованы в поиске новых партнеров и новых изделий".

Выставка считается главным событием и для отечественных предприятий отрасли. Неслучайно руководитель Федерального агентства по науке и инновациям Сергей Мазуренко подчеркнул: "Ежегодные выставки "ЭкспоЭлектроника" и "ЭлектронТехЭкспо" являются значимыми событиями в области электронных и электротехнических технологий. Приятно отметить, что в разработке и производстве современных компонентов российские предприятия используют достижения отечественной науки и сохраняют мировое лидерство во многих сегментах рынка полупроводников".

В рамках деловой программы, включавшей в себя более 30 мероприятий различной направленности, специалисты смогли ознакомиться с последними мировыми достижениями в сфере электроники, обменяться опытом, обсудить перспективы развития отрасли, актуальные проблемы и пути их решения.

Но лучшие рекомендации выставки — это отзывы самих участников — представителей компаний, сумевших установить необходимые деловые контакты (а именно такую цель, по данным 2008 года, ставили перед собой почти 95% экспонентов). 97% из них отметили высокую посещаемость своих стендов, а также высокий уровень профессиональной компетентности посетителей.

Вице-президент холдинга "Инкотекс" Игорь Кузин комментирует: "Мы впервые участвуем в такой выставке, и могу сказать, что организовано все замечательно. Мы, конечно, не ожидали сиюминутной отдачи от нее. Нашей задачей было показать себя и привлечь к себе внимание, наработать базу контактов. И это нам удалось".

Многие участники выставки 2008 года подчеркивают свое намерение принять участие в "ЭкспоЭлектронике-2009". "Работой организаторов выставки очень довольны, они очень внимательны и быстро реагируют на все запросы", — отметил Михаил Литвинов. И такой уровень организации выставочного мероприятия уже не кажется удивительным. Все более требовательные потребители постоянно ждут инноваций. Специалисты нуждаются в профессиональном общении. Компании стремятся максимально использовать выставку как универсальный инструмент продвижения, поскольку понимают, что останавливаться, работая в сложных, постоянно меняющихся условиях нельзя: остановка — это уже шаг назад. А значит, "ЭкспоЭлектроника" будет по-прежнему востребована ведущими мировыми и российскими компаниями. Следующая встреча состоится 13–16 апреля 2009 года в Международном выставочном центре "Крокус Экспо".

Л.Гофман