

## ИЗ ИСТОРИИ БЕЛОРУССКИХ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ЭВМ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Ирина Феликсовна Богданова<sup>1</sup>, Нина Феликсовна Богданова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Белорусская сельскохозяйственная библиотека им. И.С. Лукиновича НАН Беларуси,  
Минск, Беларусь, e-mail [nf\\_80@mail.ru](mailto:nf_80@mail.ru)

<sup>2</sup>Независимый исследователь, Минск, Беларусь, e-mail [oit\\_2020@mail.ru](mailto:oit_2020@mail.ru)

**Аннотация** – Доклад посвящен истории создания белорусских ЭВМ специального (военного) назначения, показан вклад белорусских ученых и инженеров в создание и совершенствование таких ЭВМ. Рассматриваются стационарные и мобильные ЭВМ, разработанные российскими и белорусскими конструкторами и выпускавшиеся серийно Минским производственным объединением вычислительной техники и Брестским электромеханическим заводом в 1964-1995 гг. Приводятся основные сведения об ЭВМ «Весна», «Снег», ряде возимых ЭВМ РВ-2 и РВ-3, первой в СССР серийно выпускаемой защищенной ПЭВМ ЕС-1845 и др.

**Ключевые слова** – ЭВМ, УЦВМ, ряд возимых ЭВМ, защищенная ПЭВМ.

### I. ВВЕДЕНИЕ

Основу отрасли вычислительной техники БССР в 60-90-е гг. XX в. составляли Минский завод электронных вычислительных машин им. Г.К. Орджоникидзе (позднее Минское производственное объединение вычислительной техники, МПОВТ), Научно-исследовательский институт ЭВМ (НИИЭВМ, Минск), а также Брестский электромеханический завод (БЭМЗ).

Кроме машин общего назначения (универсальных машин) в Беларуси разрабатывались и выпускались специализированные вычислительные машины для систем оборонного назначения. К ним предъявлялись более высокие требования в части надежности их работы в различных условиях и достоверности выдаваемых данных, а также к их обслуживанию в процессе эксплуатации. Эти обстоятельства значительно повлияли на конструкцию, структуру построения и технологию изготовления специальных ЭВМ [1].

МПОВТ и БЭМЗ, выпускали различную вычислительную технику, в том числе и оборонного назначения, разработанную как российскими, так и белорусскими конструкторами. Основные белорусские разработки ЭВМ были выполнены в НИИЭВМ (г. Минск).

Создание ЭВМ военного назначения проходило под грифом «секретно». Документация к большинству из них, по существующей практике, через определенное время уничтожалась [2]. В то же время со многих разработок по разным причинам все еще не снят гриф секретности. В связи с этим в настоящее время сохранилось небольшое количество официальных материалов по указанной тематике, к которым имеется открытый доступ. Эти материалы, к сожалению, носят неполный, а иногда и фрагментарный характер.

### II. ЭВМ «ВЕСНА» И «СНЕГ»

Эти две сложные логически и технологически машины выпускались с военной приемкой для объектов Министерства обороны СССР и предназначались для решения сложных расчетных задач.

ЭВМ «Весна» (рис. 1) разрабатывалась с 1959 г. в Конструкторском бюро Государственного комитета Совета Министров СССР по радиоэлектронике. Главным конструктором этой ЭВМ был В.С. Полин (рис. 2). Государственные испытания машины (с решением реальных новых прикладных задач) были проведены в 1964 г. в Конструкторском бюро Госкомитета по радиоэлектронике (председателем Госкомиссии был академик А.А. Дородницын). Тестирование всех структур и компонентов ЭВМ «Весна» и ее математическая сдача-приемка проводились на первом экземпляре машины при решении задачи, моделирующей прохождение ракет и спутников через радиационные пояса Земли.

В связи с тем, что задача являлась междисциплинарной, в коллектив тестировщиков входили физики, математики, алгоритмисты, программисты, техники, лаборанты, кодировщики, набивальщицы перфокарт и др. В то время это была актуальная задача, связанная с покорением космоса и разработкой методов и средств космической связи. Для обеспечения защиты от излучения требовались прогностические оценки воздействия ионизированной плазмы на космическую аппаратуру и живые организмы, находящиеся внутри космических кораблей. За космическим кораблем образовывался возмущенный «след» и для

решения проблем космической связи нужно было установить его структуру в зависимости от формы и размеров аппарата, а также его скорости прохождения через ионосферу.

Для решения данной задачи вычислительных мощностей ЭВМ «Стрела», М-20 и «Восток» (уже имевшихся в Институте прикладной математики им. М.В. Келдыша АН СССР, ИПМ), не хватало – только один вариант модели задачи рассчитывался в пределах 28-30 час. непрерывной работы ЭВМ.

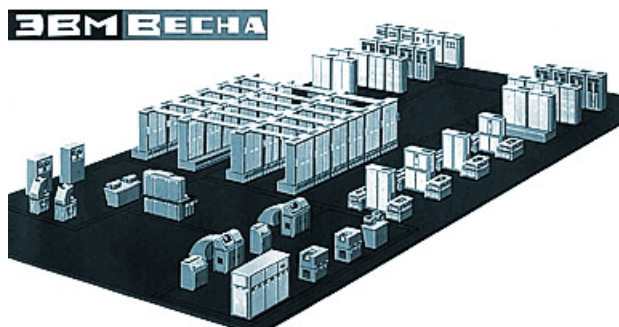


Рис. 1. ЭВМ «Весна»



Рис. 2. Главный конструктор ЭВМ «Весна»  
В.С. Полин

При математической сдаче-приемке ЭВМ «Весна», предназначенная для расчетов больших вычислительных и специальных задач, несмотря на жаркий август 1964 г., проработала без сбоя около 10 суток, успешно решая указанную задачу. Для того времени это был большой успех [3]. ЭВМ «Весна» выпускалась серийно с 1964 до 1972 г. на Минском заводе ЭВМ им. Г.К. Орджоникидзе, всего было выпущено 19 машин. Первый экземпляр машины поступил в вычислительный центр Министерства обороны СССР.

ЭВМ «Весна» была первой отечественной полупроводниковой вычислительной машиной общего назначения для решения стратегически важных задач с самой высокой по тем временам производительностью (до 300 тыс. операций (команд) в сек.), параллельно работающими основным процессором и процессором ввода-вывода, индивидуальной защитой отдельных участков памяти [3, 4].

С ЭВМ «Весна» было связано формирование компьютерной графики как самостоятельного научного направления в области информационных технологий в Советском Союзе. На ЭВМ «Весна» были построены первые отечественные компьютерные (машинные) графики (рис. 3) и реализован первый компьютерный анимационный фильм – визуализация на экране характрона процесса обтекания цилиндра разреженной плазмой с покадровой фиксацией изображения путем фотосъемки на специальную пленку для последующей демонстрации с помощью проектора и размножения изображений путем печати снимков на бумажных носителях. Это был первый в СССР результат использования графического интерфейса в интерактивном режиме [3, 5].

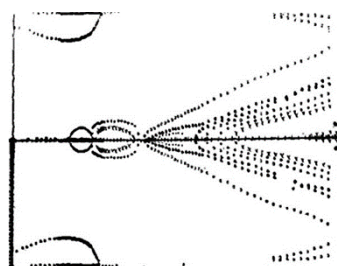


Рис. 3. Визуализация на характроне процесса обтекания цилиндра плазмой. ЭВМ «Весна», август 1964 г.

Под руководством М.Р. Шура-Буры и В.С. Штаркмана коллективом сотрудников Отделения прикладной математики Математического института АН СССР было разработано уникальное программное обеспечение для ЭВМ «Весна», на которой впервые параллельно работали до 10 разных устройств ЭВМ. Также впервые были реализованы возможности параллельных расчетов, введено понятие «фоновая задача», требующая больших ресурсов ЭВМ и длительного времени расчетов, на «фоне» которой запускали на счет «маленькие» задачи или тестовые и отладочные расчеты. Впервые в отечественной практике параллельно с расчетами работало первое алфавитно-цифровое печатающее устройство (АЦПУ) с широкой печатью.

Группа программистов Математического института Академии наук СССР разработала и реализовала на ЭВМ «Весна» уникальную операционную систему (ОС), которая стала прообразом ОС будущего. Это была первая ОС, реализующая многозадачный режим параллельного решения нескольких задач и одновременной работы нескольких различных внешних устройств [3-5].

ЭВМ «Снег» (рис. 4) разрабатывалась как сокращенный вариант машины «Весна» (в серийном производстве именовалась Специализированной полупроводниковой электронной машиной – СПЭМ-50, -80). Ее производительность, до 50 тыс. оп/сек, в процессе заводского выпуска была повышена до 80 тыс. оп/сек.

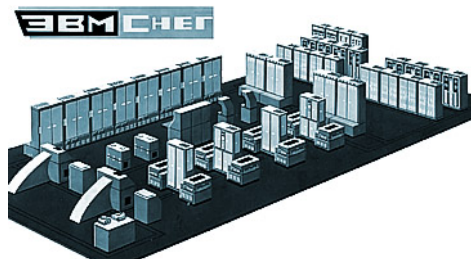


Рис. 4. ЭВМ «Снег»

Машина успешно прошла государственные испытания в 1965 г. Она также выпускалась Минским заводом ЭВМ им. Г.К. Орджоникидзе до 1972 г., всего было выпущено 20 машин. Применялась для решения широкого круга сложных вычислительных задач, в больших информационно-поисковых системах, сетях передачи данных [4].

ЭВМ «Весна» и «Снег» были информационно совместимы (идентичны по кодированию обрабатываемых данных): 48-битное слово представляло число с фиксированной или с плавающей запятой, либо восьмибуквенных символов (6-битные байты). Программное обеспечение ЭВМ «Весна» и «Снег» основывалось на операционных системах, которые развивались в процессе выпуска этих машин с ориентацией на структурно-функциональное построение ОС серии ЕС ЭВМ.

В процессе производства ЭВМ «Весна» и «Снег» были применены новые в отечественной практике того времени технологии: печатный монтаж, многоконтактные разъемы с золотым покрытием, быстродействующая транзисторно-диодная схемотехника с так называемыми «токовыми ключами», оперативная память на миниатюрных ферритовых сердечниках, быстродействующие устройства ввода и вывода информации, совмещение (параллелизм) обработки на всех структурных уровнях системы (арифметико-логическое устройство (АЛУ), память, команды в процессорах, внешние устройства и др.). Эксплуатация ЭВМ «Весна» и «Снег» продолжалась до 1985 г. [3, 4].

### III. УПРАВЛЯЮЩАЯ ЦИФРОВАЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАШИНА

В 1974 г. на Брестском электромеханическом заводе было начато производство Управляющей цифровой вычислительной машины (УЦВМ, рис. 5), входившей в состав бортового цифрового вычислительного комплекса (БЦВК), предназначенного для управления межконтинентальными баллистическими ракетами морского базирования, размещенными на атомных подводных лодках (АПЛ) типа «Кальмар» (рис. 6), на всех этапах выполнения полетного задания. Главным конструктором этой УЦВМ, разработанной в НПО «Автоматика» (г. Свердловск), был будущий академик Н.А. Семихатов (рис. 7).



Рис. 5. Управляющая цифровая вычислительная машина «Кальмар»



Рис. 6. Атомная подводная лодка типа «Кальмар»

Атомная подводная лодка «Кальмар» – это ракетный подводный крейсер стратегического назначения, основным вооружением которого является ракетный комплекс Д-9Р, насчитывающий 16 пусковых установок шахтного типа для межконтинентальных жидкостных баллистических ракет морского базирования Р-29Р (по классификации НАТО – SS-N-18 «Stingray»). Этот комплекс впервые обеспечил возможность боевого применения ракетного оружия из высоких широт (рис. 8). Подводный пуск может осуществляться на глубинах до 50 метров при скорости 6 узлов. Система управления этой АПЛ позволяла выстреливать весь боекомплект в одном залпе.



Рис. 7. Николай Александрович Семихатов

По оценкам академика Н.А. Семихатова, только три завода в СССР, среди которых был БЭМЗ, могли работать по тематике НПО «Автоматика».



Рис. 8. Запуск баллистической ракеты Р-29Р с АПЛ «Кальмар» (11.05.1985 г.)

Освоение Брестским электромеханическим заводом производства УЦВМ было отмечено орденом Трудового Красного Знамени.



В 2019 г. по крайней мере одна атомная подводная лодка «Кальмар» все еще находилась на вооружении ВМФ России [6-10].

#### IV. Ряд возимых ЭВМ РВ-2 и РВ-3

Существует три сферы применения вычислительных машин в военной области, отличающиеся по климатическим и механическим условиям эксплуатации:

- в стационарных условиях (помещениях);
- в прицепах или контейнерах, которые транспортируются воздушным, водным, железнодорожным, автомобильным транспортом и включаются в работу после установки на позиции;
- на подвижных объектах для выполнения вычислений в процессе перемещения объекта, их называют бортовыми ЭВМ (БЭВМ).

В зависимости от места установки БЭВМ разделяют на возимые, авиакосмические, ракетные и морские. Ряд возимых (РВ) моделей ЭВМ – это мобильные информационные системы управления для нужд обороны и народного хозяйства. Такие ЭВМ устанавливались на танках, автомобилях, прицепах и других подвижных средствах. Они представляли собой возимые универсальные ЭВМ, выполненные по архитектуре моделей ЕС ЭВМ [1].

Создание для Министерства обороны СССР ряда мобильных (возимых) ЭВМ, совместимых с ЕС ЭВМ, стало важной вехой в истории компьютеризации СССР. Решение об этом было принято по инициативе НИИЭВМ на государственном уровне в 1976 г.

В 1978 г. научно-технический совет (НТС) Министерства радиопромышленности (МРП) СССР рассмотрел предложения НИИЭВМ по ряду возимых (РВ) ЭВМ. Докладчиком был научный руководитель работы Г.П. Лопато (рис. 9). Было решено вести работу в 2 этапа: на первом этапе разработать модели РВ ЭВМ, совместимые с ЕС ЭВМ и предназначенные для размещения в кузовах автомобилей без работы на ходу. На втором этапе планировалась разработка РВ ЭВМ, работающих на ходу и размещенных в бронеобъектах, кузовах автомобилей и самолетах.



Рис. 9. Главный конструктор РВ ЭВМ Г.П. Лопато

Разрабатываемые ЭВМ были разделены на две группы: ЭВМ управления оружием и ЭВМ управления войсками. Для НИИЭВМ была выбрана область – ЭВМ управления войсками; определены параметры единых ЭВМ управлением войсками в различных транспортных средствах.

Организацией-разработчиком (головным исполнителем) стал НИИЭВМ. Кроме него в разработке технических средств принимали участие Московский НИИ приборной автоматики и НИИ счётного машиностроения (Москва); НИИ вычислительной техники (Пенза); НИИ техники управления (Астрахань); КБ «Север» (Киров). Все предприятия принадлежали МРП СССР.

Необходимо было разработать пять моделей первого ряда РВ ЭВМ и предложить концепцию второго ряда (для различных групп исполнения – сухопутные, авиационные, морские, с возможностью работы на ходу). Главным конструктором РВ ЭВМ стал директор НИИЭВМ Г.П. Лопато, его заместителями – Г.Д. Смирнов и М.Ф. Чалайдюк, внесшие существенный вклад в создание РВ ЭВМ. В связи с разрушением СССР в НИИЭВМ по данной программе было создано только две модели первого ряда – РВ-2 и РВ-3. Главным конструктором РВ-2 был В.Я. Пыхтин, а РВ-3 – Р.М. Асцатуров.

Главным заводом-изготовителем РВ ЭВМ стал БЭМЗ, поскольку к тому времени завод уже имел опыт производства трех моделей ЕС ЭВМ и УЦВМ для межконтинентальных баллистических ракет морского базирования, размещенных на атомных подводных лодках типа «Кальмар» [6, 11-13].

Основная особенность РВ ЭВМ – их полная программная совместимость с моделями ЕС ЭВМ, что позволяло в интересах обороноспособности страны создавать системы управления с информационным пространством военного и промышленного комплекса страны.

РВ-2 и РВ-3 выпускались в подвижном и стационарном вариантах. ЭВМ РВ-2 (65с724) – подвижный (мобильный) вычислительный комплекс (рис. 10), являлся базовой частью системы управления войсками, для которой были определены параметры единых ЭВМ (РВ ЭВМ), размещаемых как в транспортных средствах, так производимых в стационарном исполнении. Сроки разработки ЭВМ РВ-2 – 1981-1983 гг. Серийный выпуск начат в 1984 г., а в 1991 г. был прекращен.

Выпуск РВ-2 и его модификации составил свыше 40 единиц. За его освоение шестеро рабочих и ИТР были удостоены правительственных наград. РВ-2 – младшая модель ряда возимых ЭВМ, на которой была отработана концепция создания и развития РВ ЭВМ. Ее производительность составляла 500 тыс. оп/сек. Эта ЭВМ размещалась в кузове-фургоне автомобиля «Урал-4320» и прицепе КП-4. В комплект изделия, кроме собственно ЭВМ, в классической конфигурации входили: системы бесперебойного электропитания, жизнеобеспечения и пожаротушения, электростанция, кабина связи, программное обеспечение. ЭВМ РВ-2 обеспечивала круглосуточную работу.



Рис. 10. Подвижный (мобильный) вычислительный комплекс РВ-2 (65с724)

Диски РВ отличались от дисков ЕС ЭВМ количеством дорожек, поскольку сам диск был диаметром не более 20 см и имел емкость 15 МБ. Дисковый накопитель был выполнен по технологии «винчестер» и размещался в габаритах однорядного модуля в специальном герметичном корпусе, содержащий диски и систему позиционирования. Возможно, это был первый винчестер в СССР. Вместо ферролакового покрытия диски имели никель-кобальтовое.

ЭВМ РВ-2 обеспечивала круглосуточную работу и эксплуатировалась в тяжелых условиях: при изменении температуры от  $-10^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$  с принудительной системой вентиляции, воздействиях пыли (допускалась запыленность воздуха до  $10 \text{ мг/м}^3$ ), влаги, вибрации и других вредных факторов. Обеспечивалась сохранность информации в оперативной памяти при отключении электропитания в течение 30 мин. [6, 11-13].

ЭВМ РВ-3 (65с733) – это мобильный вычислительный комплекс, разработка которого была проведена в рамках третьего этапа и завершена в 1989 г., серийный выпуск начат в 1990 г. Разработанный НИИЭВМ и освоенный в серийном производстве БЭМЗ подвижный вычислительный комплекс РВ-3 размещался на транспорте и оснащался всеми необходимыми средствами, обеспечивающими автономную его работу в полевых условиях в любое время года (рис. 10). Стационарные его исполнения в 1990-е гг. были поставлены в ряд военных академий и НИИ.

Система команд РВ-3 соответствовала серии больших ЕС ЭВМ «Ряд-3». Его производительность составляла 3 млн оп/сек. Комплекс мог функционировать круглосуточно при температуре окружающего воздуха от  $-10^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ , а также воздействию пыли, песка, дождя, снега. Комфортные условия в аппаратных машинах поддерживались встроенной сложной системой жизнеобеспечения. Время развертывания (свертывания) комплекса составляло не более 40 мин. Время выхода на режим эксплуатации в зимнее время – не более 60 мин. ЭВМ РВ-3 была разработана на отечественной элементной базе – серия 533, для внешних устройств – серии 134, 585, память – на серии 541РУ1.

Периферийные устройства были единые для всех моделей РВ ЭВМ, но в комплект поставки РВ-3 были включены дисковые подсистемы большей емкости, кабина связи, позволяющая работать с закрытой информацией, системы волоконной оптики, комплект персональных компьютеров ЕС-1845.

К групповому устройству управления (ГУУ) устройствами ввода-вывода (УВВ), работавшему по микропрограммному принципу, могло быть подключено до 8 устройств типа РИН-608С – дисплеев на газоразрядной панели с клавиатурой (рис. 11). Емкость экрана составляла 1920 знаков, формат – 24 строки по 80 знаков или 30 строк по 64 знака, информационное поле 240×240 мм, существовала возможность управления от ГУУ на расстоянии до 1000 м.

Комплексы РВ-2, РВ-3 и их модификации применялись в качестве базовых вычислительных средств в АСУ войсками, системах слежения и траекторных измерений космических объектов, спутниковой связи, управления пуском межконтинентальных баллистических ракет, в интересах Главного разведывательного управления Генерального штаба Министерства обороны СССР.

География поставок мобильных комплексов была самой разнообразной – от Западной группы войск в ГДР до войсковых объединений на Дальнем Востоке. Стационарные комплексы были поставлены в военные академии связи, химической защиты, инженерную академию, Научно-производственное объединение (НПО) прикладной механики (Красноярск), НИИ приборостроения (Москва), Российский НИИ космического приборостроения (Москва). С использованием РВ ЭВМ планировалось переоснащение вычислительных центров ракетных войск стратегического назначения [6]. Мобильными вариантами были обеспечены штабы групп войск.

Главной особенностью моделей РВ ЭВМ являлось то, что впервые была достигнута практически полная программная и протокольная совместимость ряда мобильных и наиболее распространенных в стране стационарных ЭВМ. Это открывало целый ряд новых возможностей: отладки и отработки программ и систем на стационарных ЭВМ (без опасения, что при переносе их на мобильные возникнет необходимость перепрограммирования), дублирования стационарных систем аналогичными мобильными, создания единых систем обработки информации с использованием мобильных и стационарных комплексов, объединения в единую информационную систему народно-хозяйственного информационного комплекса с оборонным с соответствующими системами разграничения доступа к информации [13].

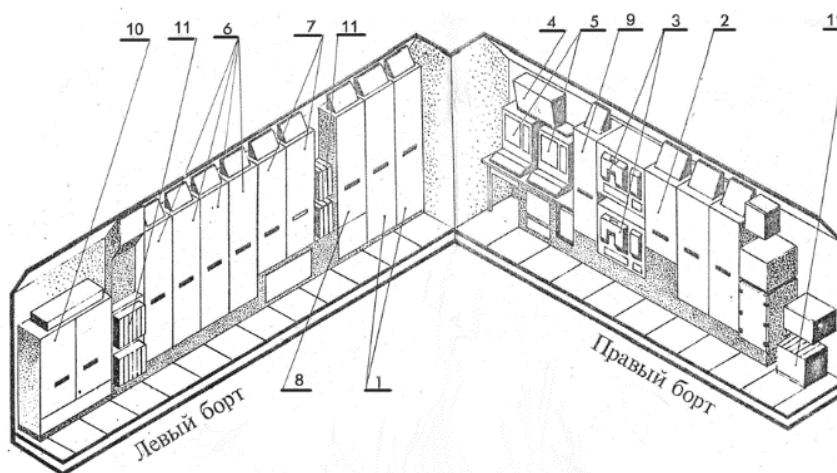


Рис. 10. Размещение технических средств РВ-3 в кузове-фургоне: РИН-608С (1 – процессор, 2 – УУ КНМЛ, 3 – КНМЛ, 4 – пульт управления, 5 – дисплей, 6 – НМД, 7 – УУ НМД, 8 – устройство связи, 9 – последовательное печатающее устройство, 10 – параллельное печатающее устройство, 11 – кассеты с МЛ)

Объём отгрузки всех исполнений РВ-2 и РВ-3 составил свыше 140 единиц.

На базе РВ-3 в НИИЭВМ были разработаны, а Брестским электромеханическим заводом изготовлены одномашинный (1В546.01) и двухмашинный (1В546) вычислительные комплексы (главный конструктор Р.М. Асцатуров), в интересах НПО «Антей» (управление высокоточным оружием), а также многомашинные комплексы, включающие в свой состав несколько ЭВМ РВ-2, РВ-3 и стационарные ЭВМ семейства ЕС ЭВМ [6, 11-13].



Рис. 11. Дисплей с клавиатурой

Кроме того, существовала возможность подключения к ГУУ АЦПУ последовательного действия, а также фотосчитывающего механизма ФСМ-8 (рис. 12) и ленточного перфоратора ПЛ-150М (рис. 13). Скорость обмена данными с ЭВМ – до 400 Кб/с.



Рис. 12. Фотосчитывающий механизм ФСМ-8



Рис. 13. ПЛ-150М

Кроме того, были созданы дистанционные и локальные системы с использованием технических средств РВ и ЕС ЭВМ (система «Невод»). Была создана также система волоконно-оптической связи и соответствующие технические средства для ее реализации, как в мобильном, так и стационарном вариантах [11].

В предельно сжатые сроки изделия были изготовлены и переданы Московскому научно-исследовательскому электромеханическому институту и НПО «Вектор» г. Свердловск (Екатеринбург), где были развернуты стенды для отработки программного обеспечения и мобильные системы для полевых испытаний.



Таким образом, впервые в мире архитектура специальных (военных) ЭВМ была аналогична архитектуре ЭВМ общепромышленного исполнения, то есть архитектуре ЕС ЭВМ. По прошествии некоторого времени такой подход к созданию специальной техники получил признание и широкое распространение, его преимущества широко обсуждались в ИТ-сфере во второй половине 1990-х гг. [14]. Появление РВ ЭВМ означало для армий СССР и стран СЭВ переход на единые средства обработки информации. Разрушение Советского Союза привело к прекращению данного направления работ [6, 11].

#### V. ПЕРСОНАЛЬНАЯ ЭВМ ЕС-1845

Персональная ЭВМ (ПЭВМ) ЕС-1845 также создавалась по заказу Министерства обороны СССР. Она являлась аналогом ПЭВМ ЕС-1841 (которая на тот момент выпускались серийно), разработанным для специального (военного) применения. Это была первая в СССР серийно выпускаемая защищенная ПЭВМ, пригодная для функционирования в закрытых системах обработки данных. Организацией-разработчиком являлся НИИЭВМ. Советские, в том числе белорусские, разработчики ЭВМ и ПЭВМ реализовали оригинальные принципы, обеспечивая программную и аппаратную совместимость.

ПЭВМ ЕС-1845 была разработана на отечественной элементной базе, независимой от зарубежных технологий (рис. 14-16). Разработчиками ПЭВМ ЕС-1845 были В.Я. Пыхтин (главный конструктор) и его заместители – А.П. Запольский, Ю.В. Хлусевич, М.Б. Темкин. Техническое задание на ПЭВМ ЕС-1845 предусматривало создание стационарной ПЭВМ, имеющей защиту от утечек информации за счет побочных электромагнитных излучений и наводок.

ПЭВМ ЕС-1845 была разработана в сжатые сроки с выполнением всех требований технического задания и предъявлена на предварительные испытания в 1988 г. Их проводила специальная Комиссия с представительством практически всех родов войск, Государственной технической комиссии и КГБ СССР. Разработка была признана в целом успешной, но заказчик (Министерство обороны СССР) выдвинул дополнительное требование о необходимости защиты информации от утечек по цепи питания. Разработчики не могли его не принять, так как требование заказчика было достаточно жестким. В итоге все необходимые доработки были выполнены в сжатые сроки, а дополнительные устройства включены в состав данной ПЭВМ [11, 14]. Государственные испытания успешно завершились, и ПЭВМ ЕС-1845 была рекомендована к постановке на производство и принятию на вооружение.

В 1989 г. начался ее серийный выпуск на БЭМЗ, переориентированном на выпуск технических средств в интересах Министерства обороны СССР в 1985 г. ПЭВМ ЕС-1845 выпускалась до 1995 г. Всего было выпущено более 4 тыс. машин.

Разработчиками был использован единый стальной корпус форм-фактора «Tower» для напольной установки с откидным печатаемым люком, прикрывавшим панели двух накопителей на гибких магнитных дисках НГМД-5,25. Остальные компоненты (монитор, клавиатура, мышь, принтер) также имели стальные или алюминиевые корпуса и экранированные кабели. Экран черно-белого CGA-монитора был покрыт тонкой полупрозрачной металлической сеткой. Такое исполнение заметно снижало возможности утечки информации, однако делало работу оператора очень некомфортной. Для соединения компонентов использовались устойчивые к грубому обращению круглые герметичные разъемы типа РШ. Общий вес комплекта превышал 47 кг [14].



Рис. 14. ПЭВМ ЕС-1845



Рис. 15. Манипулятор ЕС 1845



Рис. 16. Корзина для графической информации плат ПЭВМ ЕС1845. 7 позолоченных разъёмов СНП34-135В-В

При поставке ЕС-1845 заказчиком возникла неожиданная проблема. В один из визитов в Брест на БЭМЗ разработчики с интересом узнали, что с некоторого времени ЕС-1845 отпускается потребителям по шесть единиц на специальных поддонах. На вопрос «почему?» главный инженер ответил, что после первых отгрузок резко возросло количество рекламаций из воинских частей. Проведенное расследование показало, что разгрузка изделий в красивой и прочной многоцветной таре ведется в войсках из кузовов машин методом сбрасывания, что оказывает отрицательное влияние на изделие, предназначенное для стационарного использования, а поддон из кузова можно снять только погрузчиком.

В результате совместной продуктивной работы БЭМЗ и НИИЭВМ производство ПЭВМ ЕС-1845 быстро обрело стабильность и успешность. Вооруженные силы СССР получили изделие с требуемыми параметрами и отечественной комплектацией. Позже комплект ПЭВМ ЕС-1845 был введен в состав комплекса РВ-3. Успех ПЭВМ ЕС-1845 предопределил продолжение работ по созданию ПЭВМ в защищенном исполнении. К сожалению, наметившиеся процессы развития не получили [11, 14].

## VI. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

До начала 1990-х гг. все разработки ЭВМ специального (военного) назначения, в том числе и бортовых ЭВМ и их комплексов, выполнялись на отечественной элементной базе и обеспечивали паритет с разработками ведущих мировых производителей по основным тактико-техническим характеристикам.

При создании специальных ЭВМ использовались оригинальные системные, схемотехнические и конструкторские решения. Так же разрабатывалось и их программное обеспечение. Слабо развитая элементная база стимулировала поиск нетрадиционных решений, которые подчас приводили к появлению специальных машин и оборонных систем, по многим показателям превосходящих существовавшие.

Коллективы предприятий разработчиков ЭВМ военного назначения обладали научно-техническим заделом и необходимым кадровым потенциалом, что в содружестве с научно-исследовательскими учреждениями Министерства обороны СССР позволяло ставить и решать сложные задачи в области обороны страны [1, 15].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Труды Виртуального компьютерного музея. История отечественных управляющих вычислительных машин (1955-1987 гг.). Под ред. Я.А. Хетагурова. М., 2011 г. 215 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://computer-museum.ru/books/muzeum\\_trud.pdf](https://computer-museum.ru/books/muzeum_trud.pdf). – Дата доступа: 25.05.2023.
2. Пройдаков Э. Компьютеры делают романтики // Страницы истории отечественных ИТ. Т. 1. Сост. Э.М. Пройдаков. М.: Альпина Паблишер, 2015. С. 6-8.
3. Сушкевич Т.А. К 50-летию первой отечественной полупроводниковой ЭВМ «Весна» и отечественной компьютерной графики // Научный сервис в сети Интернет: многообразие суперкомпьютерных миров. Труды Междунар. супер-компьютер. конф., Новороссийск, 22-27 сент. 2014 г. Новороссийск: Издательский дом МГУ им. М.В. Ломоносова, 2014. С. 122-125.
4. Левин В.К. Электронные вычислительные машины «Весна» и «Снег» [Электронный ресурс] // Виртуальный компьютерный музей. – Режим доступа: <https://www.computer-museum.ru/histussr/vesna.htm>. – Дата доступа: 25.05.2023.
5. Масленников М.В., Сушкевич Т.А. Асимптотические свойства решения характеристического уравнения теории переноса излучения в сильно поглощающих средах // Журнал вычислительной математики и математической физики. 1964. Т. 4. № 1. С. 23-34.
6. Малашицкий Г.В., Понарин О.С., Шарафиев Д.А. Характеристики технических средств, выпускавшихся БЭМЗ [Электронный ресурс] // Виртуальный компьютерный музей. – Режим доступа: [https://computer-museum.ru/histussr/bemz\\_harakteristiki.htm](https://computer-museum.ru/histussr/bemz_harakteristiki.htm). – Дата доступа: 25.05.2023.
7. История предприятия – ОАО «Брестский электромеханический завод» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bemzbrest.by/ru/about/history/216-workshistory.html>. – Дата доступа: 25.05.2023.
8. Атомные подводные лодки с баллистическими ракетами. Проект 667-БДР «Кальмар» (Delta-III class) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://topwar.ru/18801-apl-s-ballisticheskimi-raketami-proekt-667-bdr-kalmar-delta-iii-class.html>. – Дата доступа: 25.05.2023.
9. Крейсерские подводные лодки Проект 667БДР, шифр «Кальмар» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://вфгумрф.рф/flot/proekt-kalmar.html>. – Дата доступа: 25.05.2023.
10. Soviet Military Power DD-ST-85-06588.JPEG [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Soviet\\_Military\\_Power\\_DD-ST-85-06588.JPEG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Soviet_Military_Power_DD-ST-85-06588.JPEG). – Дата доступа: 25.05.2023.

11. Быченков В.Ф. и др. История вычислительной техники в Беларуси: Научно-исследовательский институт электронных вычислительных машин. Под общ. ред. В.Ф. Быченкова, Г.Д. Смирнова. Минск: НИИ ЭВМ, 2008. 311 с.
12. Аверьянов В.А., Понарин О.С. Ряд возимых ЭВМ [Электронный ресурс] // Виртуальный компьютерный музей. – Режим доступа: <https://computer-museum.ru/articles/brestskiy-elektromekhanicheskiy-zavod-bemz/294/>. – Дата доступа: 25.05.2023.
13. Смирнов Г.Д. Ряд возимых ЭВМ (РВ ЭВМ) [Электронный ресурс] // Виртуальный компьютерный музей. – Режим доступа: <https://computer-museum.ru/histussr/rv-evm.htm>. – Дата доступа: 25.05.2023.
14. Витер В.В. Персональная ЭВМ ЕС-1845 на Брестском электромеханическом заводе. Некоторые малоизвестные факты [Электронный ресурс] // Виртуальный компьютерный музей. – Режим доступа: [https://www.computer-museum.ru/articles/universalnie\\_evm/1445](https://www.computer-museum.ru/articles/universalnie_evm/1445). – Дата доступа: 25.05.2023.
15. Штейнберг В.И. К истории создания мобильных средств вычислительной техники для АСУ войсками фронта «Маневр» [Электронный ресурс] // Виртуальный компьютерный музей. – Режим доступа: <https://computer-museum.ru/articles/materialy-mezhdunarodnoy-konferentsii-sorucum-2014/792>. – Дата доступа: 25.05.2023.